

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

PROPOSIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA
AValiação DE CENTROS DE TRIAGEM DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS

BÁRBARA BEATRIZ SOUZA OLIVEIRA

ORIENTADOR: FRANCISCO PINEDA CONTRERAS
COORIENTADOR: PAULO CELSO DOS REIS GOMES

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA
AMBIENTAL

BRASÍLIA/DF: JULHO/2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**PROPOSIÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA
AVALIAÇÃO DE CENTROS DE TRIAGEM DE RESÍDUOS
SÓLIDOS URBANOS**

BÁRBARA BEATRIZ SOUZA OLIVEIRA

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO
GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL.**

APROVADA POR:

**Prof. Francisco Pineda Contreras (ENC/FT/UnB)
(ORIENTADOR)**

**Prof. Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti, Doutora (CDS/UnB)
(EXAMINADORA INTERNA)**

**Heliana Kátia Tavares Campos
(EXAMINADORA EXTERNA)**

BRASÍLIA/DF, Julho de 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, BÁRBARA BEATRIZ SOUZA

Proposição de indicadores de desempenho para avaliação de Centros de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos / Bárbara Beatriz Souza Oliveira, 2018.

86f. : il.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Pineda Contreras

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Celso dos Reis Gomes.

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. Saneamento básico | 2. Resíduos Sólidos Urbanos |
| 3. Avaliação de gestão | 4. Indicadores de avaliação |
| 5. AHP | |
| I. ENC/FT/UnB | |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, B. B. S. (2018). Proposição de indicadores de desempenho para avaliação de Centros de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 86 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Bárbara Beatriz Souza Oliveira

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Proposição de indicadores de desempenho para avaliação de Centros de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos.

GRAU/ANO: Bacharel em Engenharia Ambiental/2018.

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Bárbara Beatriz Souza Oliveira

Barbara.bsoliveira@gmail.com

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas.....	V
Lista de Figuras	VI
Lista de Tabela.....	VI
Lista de Equações	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1. SANEAMENTO BÁSICO	5
3.2. SANEAMENTO BÁSICO NO DF	6
3.3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	6
3.3.1. Utilização de CTR.....	11
3.4. INDICADORES DE AVALIAÇÃO	15
3.5. QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO	27
3.6. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP).....	34
3.6.1. Escala de Comparação (Escala Saaty)	36
3.6.2. Determinação da Matriz Comparativa e do Vetor de Eigen	37
3.6.3. Análise de inconsistência	37
4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....	39
4.1. CARACTERIZAÇÃO: SITUAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	39
4.1.1. Situação da Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil	39
4.1.2. Situação da Gestão de Resíduos Sólidos no Distrito Federal.....	40
4.2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	44
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	54
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	56
ANEXOS.....	i
ANEXO I.....	i
ANEXO II	v
ANEXO III	x

Lista de Abreviaturas

ACJ – Aterro Controlado do Jóquei

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

AHP – Analytic Hierarchy Process

ASB – Aterro Sanitário de Brasília

CBO – Classificação Brasileira de Ocupações

CTR – Centro de Triagem de Resíduos

DF – Distrito Federal

GDF – Governo do Distrito Federal

IRR – Instalação de Recuperação de Resíduos

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

OMS – Organização Mundial da Saúde

PDGIRS – Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PDSB – Plano Distrital de Saneamento Básico

PNSB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RA – Região Administrativa

RIDE – Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal

RLU – Resíduo de Limpeza Urbana

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

RSD – Resíduos Sólidos Domiciliares

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SERENCO – Serviços de Engenharia Consultiva Ltda

SLU/DF – Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Sistema Sanitário de Atenção à Sanidade Agropecuária

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

UTMB – Usina de Tratamento Mecânico e Biológico

Lista de Figuras

Figura 1 - Estrutura apresentada por Gonçalves (2003)

Figura 2 - Localização dos Pontos de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos do Distrito Federal.

Figura 3 - Esquema do funcionamento de um Centro de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos

Figura 4 - Corte esquemático de um Centro de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos

Figura 5 - Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos no Distrito Federal.

Figura 6 - Regiões Administrativas do Distrito Federal.

Figura 7 - Metodologia de desenvolvimento do trabalho

Lista de Tabela

Tabela 1 - Propriedades e requisitos para garantir um melhor desempenho de indicadores, segundo Magalhães (2004)

Tabela 2 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Tabela 3 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Tabela 4 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Tabela 5 - Cálculo, métricas e tendências do indicador

Tabela 6 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Tabela 7 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Tabela 8 - Cálculo, métricas e tendências do indicador

Tabela 9 - Definição de Grupos e Subgrupos de Resíduos Analisados.

Tabela 10 - Cálculo, métricas e tendências do indicador

Tabela 11 - Cálculos, métricas e tendências do indicador

Tabela 12 – Vantagens e desvantagens do formato Aberto, segundo Mattar (1994)

Tabela 13 - Vantagens e desvantagens do formato Múltipla Escolha, segundo Mattar (1994)

Tabela 14 - Vantagens e desvantagens do Formato Aberto, segundo Mattar (1994)

Tabela 15 - Escala de relativa importância de Saaty (2005)

Tabela 16 - Índices de Consistência Aleatórios propostos por Saaty (2005)

Tabela 17 - Relação de Municípios brasileiros que apresentam ou não o serviço de coleta seletiva.

Tabela 18 - Escala de comparação entre critérios

Tabela 19 - Levantamento de indicadores

Lista de Equações

(3.1)

(3.2)

(3.3)

(3.4)

(3.5)

(3.6)

(5.1)

(5.2)

(5.3)

(5.4)

(5.5)

(5.6)

(5.7)

(5.8)

(5.9)

(5.10)

(5.11)

(5.12)

(5.13)

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Peso relativo atribuído aos âmbitos analisados na pesquisa

1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei 12.305, de 2 de Agosto de 2010 define Resíduos Sólidos como “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, e cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível”. Além disso, trata a gestão integrada de resíduos sólidos como a busca por soluções para a problemática dos resíduos sólidos, considerando as esferas política, econômica, ambiental, cultural e social, com vistas ao desenvolvimento sustentável. (Brasil, Lei nº 12.305, 2010)

Os meios para que se tenha uma boa gestão e um bom gerenciamento dos resíduos sólidos são variados e frequentemente são utilizados fatores combinados, os quais resultam nas melhores soluções para minimização da geração de resíduos sólidos e, principalmente, na redução ou erradicação de disposição final ambientalmente inadequada a partir do planejamento realizado pelo serviço de limpeza urbana. Este serviço é composto pelas atividades de coleta, transbordo, transporte, viabilização de triagem, disposição final ambientalmente adequada, varrição, capina e poda de árvores. (Brasil, Lei nº 11.445, 2007)

Um desses meios é a reciclagem, definida como “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA.” e o outro é a reutilização, definida como “processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e do SUASA.” (Brasil, Lei nº 12.305, 2010)

As atividades de reciclagem e reutilização se tornam possíveis a partir do momento que se tenham resíduos sólidos separados por categorias pré-definidas arbitrariamente, a fim de fornecer meios para que o material volte à cadeia produtiva. No Distrito Federal, o processo de separação dos materiais é realizado por catadores de materiais recicláveis, que realizam o trabalho de catação e, em seguida, a comercialização do material triado.

Durante um longo período, o trabalho dos catadores de materiais recicláveis se deu de maneira precária, com pouquíssimas ou nenhuma condição de trabalho, tanto em questões de qualidade do material que os catadores recebiam no Aterro Controlado do Jóquei, quanto em relação aos riscos aos quais os catadores estão expostos diariamente. Em 2017, com o anúncio do encerramento do ACJ, foi necessário realizar algumas alterações no sistema de manejo de resíduos sólidos urbanos do Distrito Federal.

Uma das medidas utilizadas para o novo cenário do serviço de limpeza urbana do Distrito Federal é a implementação de Centros de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos em pontos estratégicos do DF. O modelo de gestão pensado para esses locais conta com equipamentos mecanizados e o fornecimento de materiais provenientes da coleta seletiva para otimização do trabalho de catação.

Por ser uma medida nova para o sistema existente no DF, se faz necessário avaliar o seu real funcionamento após a implementação, a fim de identificar pontos de deficiência no processo que possam interferir na sua maior eficiência. O método de avaliação proposto consiste na criação de indicadores de desempenho a partir de informações adquiridas quanto à gestão da primeira instalação a entrar em funcionamento. A partir da proposição e criação dos indicadores, realizou-se a validação a partir de questionários aplicados aos atores sociais envolvidos no sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos e da comparação por referenciais teóricos utilizados para a construção do trabalho.

O Projeto Final 1 consistiu na introdução ao tema e explicitação da estrutura do trabalho, apresentando os objetivos gerais e específicos do estudo realizado. Além disso, foi exposta a metodologia utilizada a partir de revisão bibliográfica de saneamento básico, englobando brevemente o saneamento básico no DF, utilização de Centros de Triagem de Resíduos Sólidos e indicadores e avaliação.

Este Projeto Final 2 buscou aplicar a metodologia apresentada anteriormente para obtenção de indicadores de desempenho validados e consolidados, aptos à aplicação e avaliação dos Centros de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos do Distrito Federal, além de demonstrar a importância da implementação de CTR para um maior aproveitamento dos RSU gerados no DF por meio da proposição de novas alternativas à destinação de resíduos sólidos, fazendo com que estes sejam dispostos em aterros sanitários apenas nos casos os quais todas as alternativas ambiental e economicamente adequadas de tratamento tenham se esgotado.

A aplicação dos indicadores propostos se mostra possível não só na fase inicial de funcionamento dos CTR do Distrito Federal, mas também nas seguintes fases de desenvolvimento da atividade. Sendo assim, o acompanhamento do desenvolvimento das cooperativas de catadores de materiais recicláveis em seu novo ambiente de trabalho demonstra aspectos importantes à avaliação do fluxo de trabalho apresentado.

Dessa forma, os resultados obtidos a partir da aplicação destes indicadores poderão auxiliar a limitação das alterações nas etapas referentes à recuperação de resíduos sólidos, promovendo a sustentabilidade ambiental e financeira da atividade.

Será apresentada adiante a revisão bibliográfica e fundamentação teórica utilizadas para a elaboração do trabalho, expondo a relação entre os resíduos sólidos urbanos e a utilização de indicadores, passando pela implementação de centros de triagem de resíduos sólidos como alternativa para destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Posteriormente, no quarto capítulo será apresentada a metodologia utilizada, demonstrando ferramentas e métodos de auxílio ao desenvolvimento. Por fim, os capítulos 5 e 6 abordarão os resultados e conclusões obtidos no estudo, além de recomendações para estudos futuros

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste Projeto Final em Engenharia Ambiental é avaliar, por meio de indicadores, a inserção de Centros de Triagem de Resíduos Sólidos no sistema de gestão de resíduos sólidos do Distrito Federal, tendo em vista a melhoria contínua da qualidade das atividades de triagem desenvolvidas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor indicadores de avaliação para diagnosticar e comparar aspectos relacionados à produtividade das IRR, possibilitando a comparação entre as diferentes fases de desenvolvimento da atividade no DF;
- Identificar fatores que afetam o desempenho e a capacidade produtiva das Instalações a partir da aplicação de indicadores;
- Avaliar e comparar, a partir da utilização de indicadores, as condições de trabalho das cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. SANEAMENTO BÁSICO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social, caracterizando ações que têm por objetivo alcançar a Salubridade Ambiental (Guimarães *et al.*, 2007).

Para atingir seu objetivo, o saneamento engloba o serviço de abastecimento de água à população em quantidade necessária para condições básicas e em qualidade compatível com os níveis de potabilidade estabelecidos para garantia de saúde; os serviços relacionados à coleta, tratamento e disposição ambientalmente correta de águas residuárias garantindo a qualidade hídrica dos corpos receptores; controle de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações, garantindo a qualidade de infraestrutura e prevenção de doenças transmissíveis; além de acondicionamento, coleta, transporte, destinação e disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos.

No Brasil, a Lei n. 5.318/67 considerava “saneamento” mais abrangente que “saneamento básico”, uma vez que o segundo compreendia o “abastecimento de água, sua fluoretação e a destinação de dejetos” enquanto o primeiro, além disso, também abrangeria “esgotos pluviais e drenagem”, “controle da poluição ambiental, inclusive do lixo”, “controle das modificações artificiais das massas de água” e “controle de inundações e de erosões” (Costa e Ribeiro, 2013).

Apesar de não demonstrado explicitamente o conceito de bem-estar físico, mental e social visto pela OMS, a legislação brasileira contempla um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações que resultam no aumento da qualidade de vida da população.

Após passar por diversas mudanças em sua gestão, o Brasil define atualmente, a partir do Artigo 3º da Lei 11.445 de 05 de setembro de 2007 que o saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

Aprovado pelo Decreto Presencial nº 8.141, de 20 de novembro de 2013, e pela Portaria Interministerial nº 571, de 5 de dezembro de 2013, o Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB – detalha elementos de planejamento dos programas governamentais e os

procedimentos para avaliação, monitoramento e revisão do Plano. Este documento enfatiza um planejamento com visão estratégica de futuro, adotando diferentes cenários a partir de incertezas, baseados em análise das situações pregressa e atual, buscando reduzir os riscos das incertezas e propiciar ferramentas que facilitem a definição de estratégias.

3.2. SANEAMENTO BÁSICO NO DF

Os resultados gerais da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios – PDAD realizada pela CODEPLAN em 2015 mostram que a infraestrutura disponível para os serviços de saneamento básico das 31 Regiões Administrativas amostradas é destacada pelo elevado percentual de domicílios atendidos pelos serviços públicos de abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, esgotamento sanitário e coleta de lixo.

Segundo PDAD/DF (2015), a abrangência do abastecimento de água no DF, por rede geral é de 98,14%, tendendo à universalização. O fornecimento de energia elétrica é realizado para 99,38% dos domicílios do Distrito Federal, também tendendo à universalização. Já o serviço de esgotamento sanitário acomete, com rede geral, 85,46% dos domicílios, enquanto as regiões de criação mais recente possuem fossa séptica em regiões de alta renda e fossa rudimentar em regiões de baixa renda. Analisando o cenário de coleta de resíduos sólidos urbanos, 95% dos domicílios amostrados conta com o serviço, sendo que, desses, 79,52% dos domicílios contam também com coleta seletiva.

3.3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A Norma Brasileira ABNT NBR 10004 conceitua Resíduos Sólidos como “aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia possível”.

Restringindo aos resíduos sólidos de origem urbana, esse compreende resíduos gerados em atividades humanas de um município, de origem residencial, comercial, de estabelecimentos de saúde, de indústrias, de limpeza pública, de construções civis e agrícolas.

O gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos consiste em realizar o correto manejo dos resíduos gerados em determinado local, que consistem na coleta, transporte e destinação final dos RSU que pode ser algum tipo de tratamento que aumente o seu ciclo de vida e sua vida útil ou a correta disposição final desses quando eles já são considerados rejeitos.

As ações definidas pelo gerenciamento de resíduos sólidos devem ser integradas, englobando etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final ambientalmente correta, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental, sendo essencial a participação ativa e cooperativa do primeiro, segundo e terceiro setor, respectivamente, governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada. (Zanta e Ferreira, 2016)

A relação entre desenvolvimento econômico e geração de resíduos é direta: quanto mais próspero é o país, mais Resíduos Sólidos Urbanos são gerados. Dessa forma, a junção de aspectos como aumento do poder aquisitivo, crescimento populacional e crescente consumo de materiais descartáveis contribuem para a redução do tempo de vida útil dos aterros sanitários e aumento da poluição gerada pela disposição indevida. (Dias, 2012)

O Panorama de Resíduos, realizado pela ABRELPE em 2016 mostra que, apesar de 58,4% do montante anual de resíduos estarem disposto em Aterros Sanitários, esse índice apresentou um retrocesso em comparação ao ano de 2015. Além disso, todas as regiões do país ainda contam com lixões e aterros controlados, sendo que esses receberam mais de 81 mil toneladas de resíduos por dia. Essas formas de destinação acarretam poluição do solo, do ar e da água, além da proliferação de vetores e doenças.

Segundo Zanta e Ferreira (2016), a predominância desse tipo de destinação pode ser explicada por fatores que correspondem à falta de capacidade técnico-administrativa, baixa dotação orçamentária dos municípios, pouca conscientização da população quanto aos problemas ambientais e falta de estrutura organizacional das instituições públicas envolvidas com as questões nos municípios.

Dessa forma, a gestão de Resíduos Sólidos é fundamental para o governo e exerce um impacto considerável na sociedade e nos orçamentos, pois há situações em que se paga para aterrar resíduos que poderiam ser reduzidos ou reciclados. Esse quadro é contraposto por ações de possíveis alternativas tecnológicas de disposições finais ambientalmente

adequadas, de forma que as necessidades de populações locais sejam sanadas, além da maior atenção às questões ambientais.

De acordo com o Relatório do Serviço de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do Distrito Federal (SLU, 2016), a geração de resíduos per capita no DF é de 0,82 kg/hab.dia, o que totaliza 2.383,39 toneladas de resíduos gerados diariamente, considerando uma população de 2.906.574 habitantes.

Segundo Dias (2012), uma solução para a problemática de excedente de aterramento surge com os programas de coleta seletiva de materiais recicláveis a partir dos Centros de Triagem, onde os materiais destinados são classificados, separados, prensados, enfardados e comercializados por cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

Nesse sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS trata, utilizando da força financeira, o aspecto da coleta seletiva. Assim, no Artigo 18, da Seção IV, tem-se:

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:

II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. (Brasil, 2010)

Além disso, a PNRS proíbe a forma de disposição final de resíduos como lançamento *in natura* a céu aberto, excetuando resíduos de mineração. E, nas áreas de disposição, são proibidas também a atividade de catação, a criação de animais domésticos e a fixação de habitações temporárias ou permanentes. No entanto, parte dos resíduos sólidos urbanos gerados no Distrito Federal ainda era destinada ao Aterro Controlado do Jóquei, antigo Lixão da Estrutural, onde era possível encontrar atividade de catação, criação de animais domésticos e fixação de habitações temporárias e permanentes.

Visando o cumprimento do disposto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal – SLU/DF inaugurou, em janeiro de 2017, o Aterro Sanitário de Brasília, projetado para receber os rejeitos das regiões do Distrito Federal. Essa ação permitiu que o processo de fechamento do Aterro Controlado do Jóquei se desenvolvesse.

Segundo o Relatório do Diagnóstico de Resíduos Sólidos do Distrito Federal de 2014 (2015), em 2014 a coleta seletiva atingiu cerca de 6% dos resíduos gerados no DF, sendo

que 2% do material coletado voltaram ao ciclo de produção, o que corresponde a 21.051 toneladas de materiais reciclados. Em 2015, cerca de 6,4% dos resíduos gerados no DF foram coletados seletivamente e destinados a 14 organizações de catadores de materiais recicláveis, totalizando 57.496 toneladas de materiais reciclados (SLU, 2015).

Já no ano de 2016, a quantidade de material que voltou ao ciclo produtivo por meio da reciclagem atingiu 48.673 toneladas, segundo o Relatório de atividades do SLU (2016). Até o mês de junho de 2017, o Serviço de Limpeza Urbana registrou 15.034 toneladas de coleta seletiva (SLU, 2017).

Mesmo com a separação prévia no núcleo de geração, os resíduos provenientes da coleta seletiva necessitam uma triagem para tratamento antes que seja feita sua comercialização e reinserção ao ciclo produtivo. Esse processo já acontecia em alguns núcleos de limpeza do SLU/DF, no entanto esses não eram destinados especificamente a essa finalidade, abrangendo outras atividades do órgão no local.

O material triado nessas unidades é direcionado ao processo de reciclagem, que é definido na PNRS como “o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgão competentes do SISNAMA e, se couber, do SNVS e SUASA”.

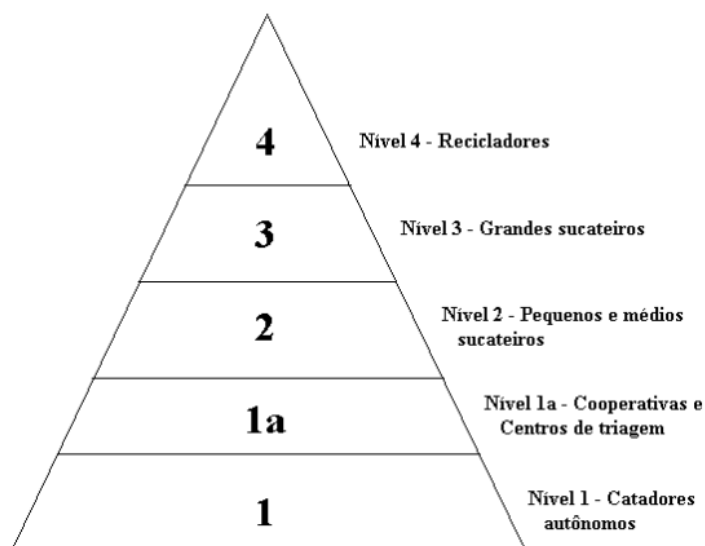
Com a inauguração do Aterro Sanitário de Brasília (ASB), em janeiro de 2017, e fechamento do Aterro Controlado do Jóquei (ACJ), fez-se necessária a criação de Centros de Triagem, onde é realizado o tratamento dos resíduos.

Esses Centros foram projetados como local de trabalho de diversas cooperativas que já trabalhavam em galpões ou não, em cumprimento ao Decreto nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010 que, em seu Artigo 11, estabelece que o sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda.

Segundo Gonçalves (2003), o interesse pela reciclagem criou uma rede de elementos diferentes agrupados que têm a finalização de um processo em comum, sendo essa finalização possível graças a ação de cada um desses elementos. Sendo assim, cada um

deles desempenha uma função que resulta na estrutura do Comércio de sucatas – exemplo apresentado no texto de referência – conforme é mostrado na Figura a seguir.

Estrutura do Comércio de Sucatas



Fonte: O sucateiro e a coleta seletiva, CEMPRE, 1996.

Figura 1 - Estrutura apresentada por Gonçalves (2003)

Na chamada “base” da cadeia se encontram os catadores, que são responsáveis pela coleta dos materiais recicláveis em diversas fontes e, neste caso, nos Centros de Triagem. Em ambientes autônomos, esses trabalhadores podem realizar a coleta individualmente ou organizados em cooperativas e associações, no entanto, para exercerem o trabalho de catação nos Centros de Triagem do DF, os catadores devem estar associados a uma organização, por questões contratuais.

Em uma segunda fase, o material triado é vendido aos sucateiros ou ferros-velhos, que realizam uma segunda seleção do material para que ele possa ser revendido para os grandes sucateiros e donos de grandes depósitos. Nesses depósitos ocorrem as separações manual e/ou mecânica, além da retirada de impurezas que possam prejudicar o beneficiamento dos materiais. (Gonçalves, 2003)

A última etapa consiste na venda do material para indústrias de reciclagem para o reaproveitamento final.

No atual cenário do Distrito Federal é impossível falar sobre coleta seletiva e reciclagem de materiais sem falar dos catadores de materiais recicláveis, ocupação essa que já é reconhecida pela Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) do Ministério de Trabalho e Emprego – MTE como aqueles que “catam, selecionam e vendem materiais recicláveis como papel, papelão e vidro, bem como materiais ferrosos e não ferrosos e outros materiais reaproveitáveis”.

Segundo Aquino (2009), o caminho da organização dos catadores em empreendimentos auto gerenciários em redes ou federações também é uma alternativa para a obtenção de maiores benefícios com a sua participação no ambiente da reciclagem. Assim, aqueles que já trabalhavam em organizações de catadores de recicláveis antes da implementação dos CTR puderam ser inseridos no ciclo produtivo desses locais, a partir de editais de chamamento realizados pelo SLU/DF.

3.3.1. Utilização de CTR

A Minuta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (MMA, 2012) prevê, como um das diretrizes, a redução dos Resíduos sólidos Urbanos Secos dispostos em aterros sanitários e a inclusão de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis no ciclo produtivo. Para tanto o Plano estabelece estratégias, entre elas:

- Implantar a coleta seletiva com a participação de cooperativas e outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, como prestadores de serviços devidamente contratadas pelas administrações públicas municipais e desenvolvidas em parceria com os atores da sociedade civil com o devido pagamento aos catadores pela coleta, triagem e destino final adequado na cadeia de reciclagem;
- Promover apoio às cooperativas e associações de catadores, priorizando a mobilização para a inclusão de catadores informais nos cadastros de governo e ações para a regularização das entidades existentes;
- Promover a articulação em rede das cooperativas e associações de catadores;
- Fortalecer iniciativas de integração e articulação de políticas e ações federais direcionadas para o catador, como por exemplo, o Programa Pró-Catador e a Proposta de Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos;

- Prestar assistência técnica e apoio financeiro à realização de projetos, instalação e operação de unidades de triagem e beneficiamento (obras e equipamentos).

Os Centros de triagem, prensagem, enfardamento e comercialização de Resíduos são unidades de tratamento, onde o resíduo é separado em diversas classes a fim de uma realocação dos materiais no ciclo produtivo. O processo é realizado por catadores de materiais recicláveis em CTR que contam com equipamentos que facilitam o processo produtivo.

O processo de triagem diz respeito à melhor qualidade de separação dos materiais e se torna mais efetivo quando o material recebido para processamento é originário da coleta seletiva e quando a sociedade de fato realiza uma separação adequada, pois, nesses casos, o material que chega aos CTR apresenta maior riqueza, valorando ainda mais o tempo de trabalho dos catadores e aumentando a sua eficiência e produtividade.

Em resposta às questões ambientais relacionadas aos RSU, às metas estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos e às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o SLU/DF se encontra em processo de implementação de cinco galpões de triagem de resíduos sólidos urbanos.

Por questões logísticas e/ou orçamentárias, foram alugados 5 Galpões, nas seguintes localidades: um no Setor Complementar de Indústria e Abastecimento (SCIA), dois no Setor de Indústria e Abastecimento (SIA), um no Setor de Armazenagem e Abastecimento Norte (SAAN) e um no Setor de Materiais de Construção (SMC), durante o processo de transição. Recentemente o órgão inaugurou uma das Instalações de Recuperação de Resíduos Sólidos em unidades do próprio órgão, localizada no Setor P Sul (Ceilândia) e passa pelas etapas finais de construção para a Instalação localizada no SCIA.

A Figura a seguir fornece as localizações dos galpões de triagem citados e dos outros postos de recuperação de resíduos existentes em alguns dos núcleos de limpeza do SLU. Dois dos postos localizados em núcleos de limpeza estão nas Unidades de Tratamento Mecânico Biológico da Asa Sul e do P. Sul, onde realiza-se também a compostagem de resíduos orgânicos úmidos.

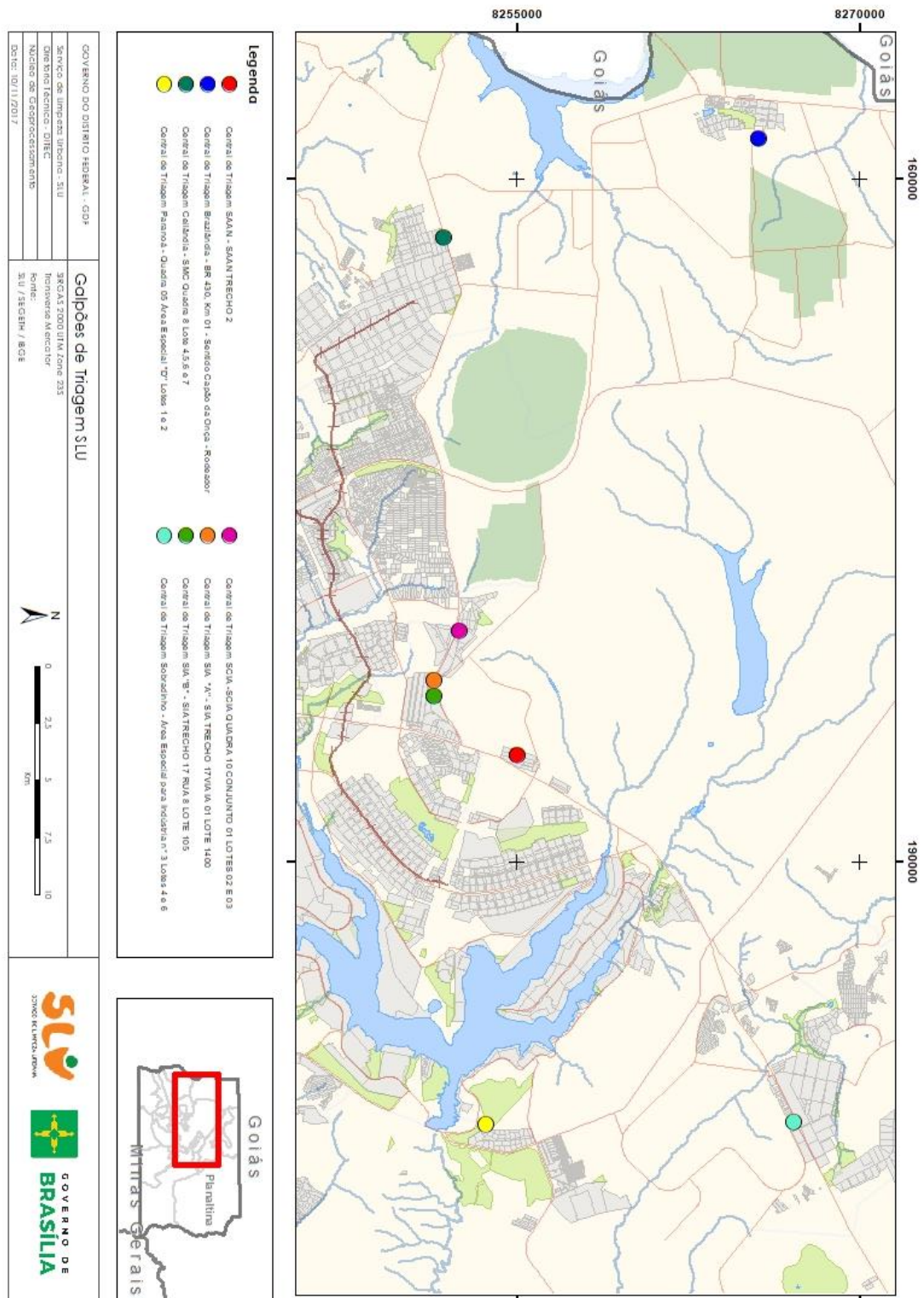


Figura 2 - Localização dos Pontos de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos do Distrito Federal.
Fonte: SLU/DF (2017)

O processo de triagem nestes Centros conta com equipamentos e materiais necessários para o auxílio às etapas de: recepção dos resíduos, separação de materiais recicláveis, contando

com a retirada do rejeito, prensagem, enfardamento, estocagem e comercialização, conforme apresentado na Figura 3.

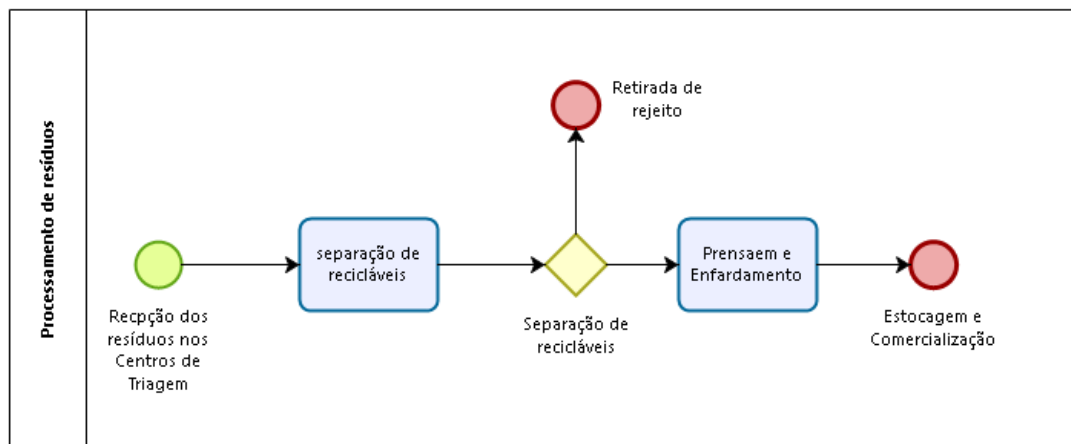


Figura 3 - Esquema do funcionamento de um Centro de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos

Atualmente os centros de triagem estão funcionando com esteiras a nível do solo, onde todo o processo de separação ocorre manualmente. A recepção dos resíduos ocorre no pátio principal, os catadores os separam em alguns montes e se dividem em grupos para trabalharem em cada uma dessas frações. Após realizar a separação, o material para comercialização é estocado em *bags* e os rejeitos são dispostos em contêineres para que sejam coletados e levados ao ASB.

As IRR foram planejadas para funcionamento com equipamentos mecanizados e em diferentes níveis, a fim de melhorar as condições de trabalho dos catadores, auxiliando no processo produtivo e aumentando a eficiência de trabalho. O processo deve funcionar conforme o esquema apresentado na Figura 4.

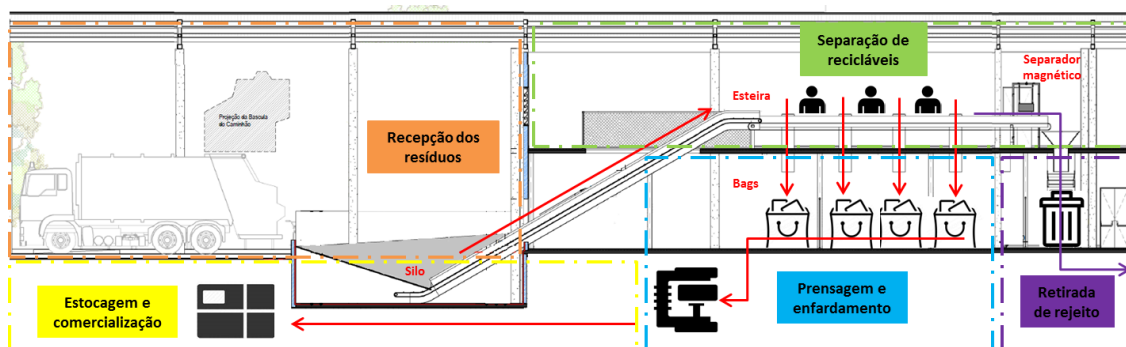


Figura 4 - Corte esquemático de um Centro de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos

Fonte: SLU

As cooperativas de catadores de materiais recicláveis são alocadas nas IRR e realizam a separação do material proveniente da coleta seletiva realizada pelo SLU. A quantidade de material diária recebida nas instalações depende de sua localização e dita o ritmo de trabalho e de retirada de rejeito.

3.4. INDICADORES DE AVALIAÇÃO

As práticas de gestão requerem instrumentos de melhoria e aperfeiçoamento contínuo e, segundo Porto (2017), um sistema de avaliação de desempenho é um deles, uma vez que é necessário realizar medições, avaliação e controle do desempenho do sistema.

Segundo Castro (2012), os sistemas de avaliação podem ser apresentados na forma de indicadores, índices e taxas, representando mecanismos de avaliação e monitoramento de tendências da realidade. Esses instrumentos podem ser utilizados para aumentar a eficiência de gastos, para melhorar a gestão técnica administrativa, além do aprimoramento contínuo de sistemas. Todas as melhorias possivelmente ocorridas a partir da utilização desses instrumentos podem auxiliar no planejamento de novos projetos, no acompanhamento de sua implementação, reformulações e ajustes (Cunha, 2006).

De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos de 2016 (ABRELPE, 2017), a gestão adequada e sustentável de resíduos sólidos tem como um de seus requisitos fundamental o planejamento efetivo, utilizando um diagnóstico do cenário atual a fim de estabelecer estratégias e metas de médio e longo prazo. Uma análise antônima mostra que dificilmente haverá uma evolução se esta não for sustentada em um Plano que seja compreendido e implementado pelos gestores da área.

As atividades de gestão formam uma cadeia que consome recursos, produz bens e serviços, como sistemas de produção. Na avaliação de um sistema de produção há a necessidade de apresentação de um bom desempenho sob todas as circunstâncias, o que deve ser garantido com uma correta medição do desempenho (Stricker, 2016).

Segundo Brostel (2002) e Teodoro (2015) afirmam que existem diversas metodologias para avaliação de desempenho que podem ser utilizadas. Entre elas, destacam-se a Gestão de Qualidade Total (GQT), os Indicadores e Índices de Desempenho (ID), a Avaliação Comparativa (conhecida popularmente como *Benchmarking*) e a Auditoria.

A escolha da metodologia utilizada neste trabalho foi baseada nos objetivos gerais e específicos, os quais representam a avaliação do desempenho de uma das instalações do

SLU/DF, que apresenta uma estrutura organizacional particular em relação ao funcionamento das outras unidades do órgão. Assim, é de interesse a identificação de um conjunto de indicadores que representem a situação das instalações de modo que se possa medir o nível de desempenho das unidades.

O uso dos indicadores, de acordo com a OCDE (2002), é capaz de medir desempenhos ambientais, além de permitir o acompanhamento da integração das decisões econômicas e ambientais em análises de políticas de meio ambiente e avaliações de resultado. O presente estudo, no entanto, integra não só decisões ambientais e econômicas, como também sociais, dada a realidade que se encontrava no antigo Aterro Controlado do Jóquei.

A limitação na coleta de informações sobre um sistema de desempenho pede que o sistema seja analisado por um conjunto de fáceis medições, definidas por Stricker (2016) como indicadores. Segundo o mesmo, esses valores são utilizados como representações devido ao fato de serem mensuráveis e atuam como uma forma de controle do andamento das estratégias e metas estabelecidas para o desenvolvimento do processo.

Além disso, Bellen (2005) considera a capacidade de medida dos indicadores como um aspecto que resume as informações relevantes de um fenômeno, de forma que agrega e quantifica informações consideráveis para o processo de tomada de decisão.

Ao tratar de indicadores de avaliação para o estudo em questão, é necessário realizar uma contextualização das principais noções de indicadores, que podem ser aplicadas ao que se pretende analisar a seguir. A área necessita o maior consenso, tanto em relação à definição de indicadores quanto a outros conceitos associados, tais como índice, meta e padrão (Bakkes, 1994). A seguir serão mostrados os conceitos que melhor se ajustam à proposta do estudo dos Centros de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos.

Para Hammond *et al.* (1995), os indicadores podem comunicar ou informar sobre o progresso em direção a uma determinada meta, mas também podem ser entendidos como um recurso que deixa mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável.

Tunstall (1994) observa os indicadores a partir de cinco funções identificadas por ele, sendo elas: avaliação de condições e tendências; comparação entre lugares e situações; avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos; prover informações de advertência; e antecipar futuras condições e tendências.

Segundo Bellen (2005) é fato que os indicadores são modelos da realidade, no entanto, não podem ser considerados a própria realidade, sendo sinais e pedaços de informação referentes a eventos e que apontam para características de sistemas complexos.

A visão de indicadores como modelos, no entanto, possibilita a simplificação de uma análise quem por natureza, é complexa, uma vez que facilita a avaliação do cumprimento de objetivos e a análise da evolução do desempenho a partir de um dado ponto de vista (de Paula, 2013).

O tipo de indicadores utilizados neste trabalho é chamado Indicadores de Desempenho (ID), podendo concentrar algumas métricas em um valor numérico, o que permite uma relação com quantidades importantes do sistema e o tratamento de IDs como variáveis analíticas (Stricker, 2016).

Os indicadores de desempenho devem conter informações relevantes para auxílio à gestão, porém pode-se ter parcialidade na análise da realidade da gestão, que pode acarretar na não incorporação de toda a sua complexidade. Assim, o uso de ID de maneira descontextualizada pode levar a interpretações erradas e, por isso, é necessário analisar os indicadores de desempenho no seu conjunto, com conhecimento de causa e associando ao contexto ao qual pertencem (Lnec e Ersar, 2013).

Segundo Siche *et al.* (2007), normalmente os indicadores são utilizados como um pré-tratamento de dados levantados, uma vez que Magalhães Junior *et al.* (2003) os consideram como ferramentas de otimização de atributos de informações existentes, de sinalização de lacunas de dados e de sinalização de prioridades de gestão. Assim, o pré-tratamento de dados possibilitado pela sua utilização também pode auxiliar no processo decisório participativo.

Dessa forma, com finalidade de aplicação, os indicadores a serem utilizados no presente estudo devem considerar um conjunto de informações sobre o funcionamento de um Centro de Triagem do Distrito Federal de maneira que eles sejam aplicáveis ao funcionamento dos outros Centros, independente de sua localização e de suas variáveis particulares. Assim, atuarão em suas funções observadas pelos autores referenciados anteriormente.

O método utilizado neste primeiro estudo consiste em analisar a situação atual da gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no DF levando em conta um período anterior à implementação

do Centro de Triagem de Resíduos em estudo, realizando um diagnóstico comparativo. A análise para o diagnóstico será realizada a partir de dados primários e secundários, fornecidos pelo Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal. Serão utilizadas informações de satélites, de licenças ambientais das unidades e relatórios.

Neste trabalho é proposta a utilização de indicadores para estudo de algumas das questões ambientais do processo de triagem no sistema de produção atual, da influência social que a atividade de triagem tem no sistema de reciclagem e do âmbito econômico atrelado ao processo.

A proposição é realizada a partir do mapeamento dos processos de reciclagem. O processo apresenta alguns pontos de possíveis melhorias, que permitem a utilização de indicadores para avaliação dessas etapas, funcionando como controles de processo. Para que seja analisada a situação atual, será realizada a caracterização da situação inicial, isto é, antes da implementação do CTR, além da produção de informações para avaliação.

O indicador utilizado representa uma medida para monitorar o sucesso do processo, de acordo com Magalhães (2004), o processo de seleção dos indicadores deve atender o maior grau possível de aderência a algumas propriedades para garantir um melhor desempenho, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 1 - Propriedades e requisitos para garantir um melhor desempenho de indicadores, segundo Magalhães (2004)

Propriedade	Requisitos
Relevância para a formulação de políticas	Representatividade; Simplicidade; Sensível a mudanças; Possibilita comparações em nível internacional; Possui escopo abrangente; Possui valores de referência.
Adequação à análise	Fundamentado cientificamente; Baseado em padrões internacionais e possuir consenso sobre a validade; Utilizável em modelos econômicos, de previsão e em sistemas de informação.
Mensurabilidade	Viável em termos de tempo e recursos;

	Adequadamente documentado; Atualizado periodicamente.
--	--

Como complemento, segundo Lopes (2014), os indicadores de desempenho devem ser tangíveis e significantes, mostrando a face resultados *versus* objetivos; claros e entendíveis, possibilitando o entendimento por todas as partes interessadas; legítimos e aceitos por todos que porventura o utilizarem; consistentes e bem definidos; confiáveis e isentos de parcialidade; granulares, detectando mudanças no desempenho; e relevantes, estabelecendo um padrão para o desempenho.

A complexidade na escolha dos indicadores para avaliação da gestão de RSU faz com que geralmente seja necessária uma lista ampla e abrangente daqueles que apresentem mais relação com as atividades relacionadas ao objeto de estudo (Porto, 2017).

Para avaliação e adoção de indicadores aplicáveis, utilizou-se o levantamento da pesquisa realizada por Porto (2017) acerca de trabalhos desenvolvidos nos 15 anos precedentes à sua pesquisa que formularam e aplicaram modelos de avaliação de desempenho em sistemas de gestão dos resíduos sólidos.

O ANEXO I apresenta a relação dos indicadores encontrados a partir da definição dos princípios de sustentabilidade para resíduos sólidos e da ordenação e comparação dos indicadores apresentados por Milanez (2002), Polaz e Teixeira (2009), Fundação Nacional da Saúde e os propostos pela autora deste trabalho.

Os outros trabalhos levantados por Porto (2017) propuseram índices e critérios de avaliação que foram desenvolvidos baseados nos indicadores propostos por Milanez (2002), que se tornou referência na elaboração de indicadores de sustentabilidade voltados à gestão de resíduos sólidos no Brasil (Besen, 2011).

A escolha de indicadores para aplicação no presente trabalho foi realizada em duas etapas: a primeira consistiu na eliminação daqueles que não demonstraram aplicabilidade nos Centros de Triagem de resíduos sólidos urbanos utilizados pelo Serviço de Limpeza Urbana do distrito Federal; a segunda consistiu na seleção dos indicadores considerados pela autora mais relevantes.

Essa separação em relação à aplicabilidade e à relevância dos indicadores foi necessária, pois o presente momento reflete uma das etapas de mudança pela qual a gestão de resíduos sólidos urbanos do DF está passando. No presente momento de realização da pesquisa, já ocorreu o processo de fechamento do ACJ, no entanto as Instalações de Recuperação de Resíduos definitivas do SLU ainda estão em construção.

Assim, as instalações utilizadas para a realização do serviço de triagem não contam com a estrutura e tecnologias necessárias para promoção da segurança ambiental, social e financeira que se necessita para um pleno funcionamento. Considerando o cenário atual, foram propostos 03 (três) indicadores para cada uma das esferas: social, ambiental e econômica.

Indicadores da esfera social

1. Saúde e Segurança do trabalho dos Cooperados: são avaliadas as questões sanitárias, de segurança pública, de saúde laboral e exposição a riscos. Sabe-se que o manejo de resíduos sólidos urbanos é naturalmente insalubre e, por isso, deve-se realizar um trabalho de minimização dos riscos de doenças e acidentes do trabalho nesses locais.

Para avaliar a saúde e segurança do trabalho dos cooperados nos Centros de Triagem, foram propostos 05 aspectos principais utilizados como métrica para o indicador, mostrados na tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
✓ Disponibilização e utilização de equipamentos de proteção individual;		
✓ Aspectos ergonômicos dos equipamentos (cadeiras, esteiras, posição dos bags, prensas, pás etc);	De 0% a 20%	Muito Ruim
	De 21% a 40%	Ruim
	De 41% a 60%	Bom
✓ Realização de acompanhamento por profissional de saúde e segurança do trabalho;	De 61% a 80%	Muito bom
✓ Realização de Diálogos Diários de Segurança (DDS);	De 81% a 100%	Desejável
✓ Colocação de avisos e placas educativos.		

2. Inclusão sócio produtiva dos catadores de materiais recicláveis: Mudança de postura dos catadores e do SLU/DF em relação à regulamentação do trabalho das cooperativas.

Para avaliar a inclusão sócio produtiva dos catadores nos Centros de Triagem, foram propostos 06 aspectos principais utilizados como métrica para o indicador, mostrados na tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
✓ Firmamento de contrato de trabalho;		
✓ Pagamento de impostos e INSS	De 0% a 20%	Muito Ruim
✓ Apoio e consultoria em questões documentais	De 21% a 40%	Ruim
✓ Controle de entrada e saída das unidades (frequência)	De 41% a 60%	Bom
✓ Sistema de pagamento mensal	De 61% a 80%	Muito bom
✓ Contato direto com o contratante (SLU)	De 81% a 100%	Desejável

A métrica utilizada para esse indicador também é possibilita a avaliação de quantos catadores são contemplados por esse sistema em relação à quantidade de catadores que trabalhavam no ACJ.

3. Acesso a apoio ou orientação definidos por política pública: diz respeito à quantidade de pessoas atuantes nesse processo que têm acesso a orientações sobre instrumentos legais ou capacitações para a organização de catadores.

Para avaliar o acesso a apoio ou orientação nos Centros de Triagem, foram propostos 02 aspectos principais utilizados como métrica para o indicador, mostrados na tabela 4 a seguir:

Tabela 4 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
✓ De todas as cooperativas contratados para atuação nas Instalações de Recuperação de Resíduos, quantos tiveram acesso à informação e	De 0% a 20%	Muito Ruim
	De 21% a 40%	Ruim
	De 41% a 60%	Bom

apoio para o processo de contratação	De 61% a 80%	Muito bom
✓ De todos os catadores que trabalhavam no ACJ, quantos tiveram acesso à oportunidade de contratação	De 81% a 100%	Desejável

Indicadores da esfera ambiental

1. Taxa de reaproveitamento dos resíduos: Relação entre a quantidade de materiais que chega à IRR pela coleta seletiva e a quantidade de materiais triados para retorno ao processo produtivo por meio de tecnologias de reaproveitamento de resíduos (reciclagem, reutilização etc).

O cálculo da eficiência do processo será realizado tomando duas variáveis principais: a quantidade de material recebida pelas cooperativas e a quantidade de material vendida pelas cooperativas, que são dois instrumentos de controle obtidos pelo SLU/DF. O resultado desse indicador mostra dados gerais, admitindo assiduidade dos catadores e uma boa gestão por parte das cooperativas.

Para avaliar a taxa de reaproveitamento de resíduos nos Centros de Triagem, foi proposto 01 aspecto principal utilizado como métrica para o indicador, mostrados na tabela 5 a seguir:

Tabela 5 - Cálculo, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
$\frac{\text{Quantidade de material vendida}}{\text{Quantidade de material recebida}} \times 100\% \quad (3.1)$	De 0% a 20%	Muito Ruim
	De 21% a 40%	Ruim
	De 41% a 60%	Bom
	De 61% a 80%	Muito bom
	De 81% a 100%	Desejável

2. Sistema de coleta e tratamento de lixiviados (ou adaptação contra contaminação): Presença e funcionamento de um sistema de coleta e tratamento de lixiviados no silo de recepção dos resíduos da Instalação e no local onde os rejeitos são depositados até que sejam levados ao ASB.

Esse é um indicador binário, sendo assim, a tendência “Desejável” ocorre apenas em caso de presença de sistema de coleta de lixiviados. Caso contrário, a tendência é “Muito ruim”.

Tabela 6 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
Há sistema de coleta e tratamento de lixiviados nas Instalações?	Sim	Muito Ruim
	Não	Desejável

3. Obtenção de licenças ambientais: obtenção e atualização de licenças ambientais, contendo todas as medidas mitigadoras relacionadas ao manejo de resíduos sólidos urbanos.

Para avaliar a obtenção de licenças ambientais dos Centros de Triagem, foi proposto 01 aspecto principal utilizado como métrica para o indicador, mostrados na tabela 7 a seguir:

Tabela 7 - Aspectos analisados, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
Quantidade de Instalações que têm licenças ambientais de funcionamento	De 0% a 20%	Muito Ruim
	De 21% a 40%	Ruim
	De 41% a 60%	Bom
	De 61% a 80%	Muito bom
	De 81% a 100%	Desejável

Indicadores da esfera econômica

1. Adesão da população à coleta seletiva: A compensação financeira obtida pelo GDF em relação ao investimento realizado nas IRR será tão maior quanto a adesão da população à coleta seletiva, uma vez que o material que retorna ao processo produtivo deixa de ser aterrado e aumenta o tempo de vida útil do ASB. Esse indicador diz respeito à quantidade de rejeito que chega aos Centros de Triagem.

Para avaliar a adesão da população à coleta seletiva foi proposta 01 aspecto principal utilizado como métrica para o indicador, mostrados na tabela 8 a seguir:

Tabela 8 - Cálculo, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
---------------------	---------	-----------

$\frac{\text{Quantidade de rejeitos coletados}}{\text{Quantidade de resíduos recebidos}} \times 100\% \quad (3.2)$	De 100% a 80%	Muito Ruim
	De 79% a 60%	Ruim
	De 59% a 40%	Bom
	De 39% a 20%	Muito bom
	De 19% a 0%	Desejável

2. Perda econômica relacionada à baixa qualidade da coleta seletiva e à fase de desenvolvimento operacional das cooperativas: corresponde à perda financeira referente ao material que vira rejeito. Atualmente o sistema de coleta seletiva do Distrito Federal não apresenta um grande aproveitamento porque, dentre outros fatores, a educação ambiental aplicada à população ainda é recente e não atingiu o alcance desejável. Dessa forma, grande parte do material destinado à coleta seletiva não pode ser aproveitado nos processos de triagem.

O esforço despendido na separação de materiais que são considerados rejeitos e foram descartados de maneira incorreta prejudica o ganho que poderia ser obtido no processo de triagem caso todo o material proveniente da coleta seletiva pudesse voltar ao ciclo produtivo.

A sua avaliação é realizada tomando como base a porcentagem que esse material representa nos estudos de gravimetria. Assim, obtém-se o valor das perdas de materiais que poderiam ser triados e não são. São utilizadas as variáveis de porcentagem do material em estudo presente nos dados gravimétricos e a porcentagem do material em estudo efetivamente triado pelos catadores.

No ano de 2015 o SLU/DF realizou um estudo de gravimetria no material proveniente da coleta seletiva de 16 Regiões Administrativas do Distrito Federal, onde foi possível caracterizar a representatividade da composição dos resíduos a partir da espacialização geográfica, além de obter dados sobre as similaridades entre as Regiões analisadas por meio da renda domiciliar *per capita* mensal (SLU/DF, 2015).

Para que o indicador seja representativo, é importante que se faça utilização de dados de uma mesma região, tanto da gravimetria quanto do material triado. Assim, a escolha da RA para o cálculo do indicador dependerá da rota de coleta seletiva realizada pelos caminhões

que fornecem o material para o Centro em estudo. A questão logística relacionada às rotas realizadas pelas coletas seletivas está em processo de finalização.

Além disso, o estudo gravimétrico realizado pelo SLU apresenta a divisão dos materiais em 06 grupos com 14 subgrupos, representados na Tabela abaixo.

Tabela 9 - Definição de Grupos e Subgrupos de Resíduos Analisados.

GRUPOS	SUBGRUPOS
Plástico	PET
	Plástico Duro
	Plástico Mole
	Plástico Filme
Papel	Papel colorido, branco, misto e jornal
	Papelão
Vidro	Vidro branco, verde, âmbar e outros
Metal	Alumínio
	Latão
	Outros Metais
Outros	Embalagem Longa Vida
	Isopor
	Tecido, Roupas
Matéria Orgânica	Restos de Comida e Podas

Dessa forma, a aplicabilidade do indicador em questão depende também da compatibilidade do material analisado. Para unificar a classificação, evitando conflitos de definições teóricas e práticas, indica-se a utilização da quantificação de Plástico – PET, material definido como “material, geralmente translúcido, que ao ser pressionado apresenta barulho característico, presença do algarismo ‘1’ marcado no seu fundo ou lateral, normalmente embalagens de refrigerantes, água e óleo de cozinha” (SLU/DF, 2015).

Uma vez que os processos de desenvolvimento e capacitação dos cooperados ocorrem simultaneamente ao trabalho de educação ambiental ligado à coleta seletiva junto à população, utilizou-se como métrica e tendência a capacidade operacional das cooperativas. Essa capacidade foi dividida em três fases de desenvolvimento e adaptação

ao sistema de triagem adotado nas IRR, assemelhando-se à divisão apresentada para pagamento no contrato de triagem firmado com o SLU.

A utilização do parâmetro relacionado às fases de desenvolvimento das cooperativas demonstra não só o comportamento da população pela qualidade do material proveniente da coleta seletiva, mas também o comportamento das cooperativas. Sabe-se que deve haver uma fase de adaptação ao novo processo de triagem e é necessário que se faça avaliações periódicas a fim de monitorar o desenvolvimento operacional nas IRR.

Para avaliar a perda econômica relacionada à baixa qualidade da coleta seletiva foi proposto 01 aspecto principal utilizado como métrica para o indicador, mostrados na tabela 10 a seguir:

Tabela 10 - Cálculo, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
$\left(\% material_{Gravimetria} - \% material_{Triagem} \right)$ (3.3)	0% a 39%	Fase I – Iniciação
	40% a 70%	Fase II – Adaptação
	70% a 100%	Fase III - Consolidação

3. Custo operacional das IRRs: comparação monetária entre o custo das IRR em relação a outras instalações de tratamento de resíduos do Distrito Federal. A avaliação deve levar em conta aspectos como: aluguel e manutenção da instalação predial, pagamento pelo serviço de triagem, pagamento pelos serviços de limpeza, vigilância e brigada de incêndio.

O indicador deve ser utilizado para verificar a equidade da qualidade de funcionamento e capacidade de triagem das unidades, uma vez que representam atividades operacionais semelhantes e relevantes para a limpeza urbana do Distrito Federal.

Assim, o custo operacional das Instalações de Recuperação de Resíduos será equiparado ao custo médio das instalações de tratamento de resíduos (Usina de Tratamento de Lixo – UTL e Usina de Tratamento Mecânico-Biológico – UTMB), considerando que as Usinas apresentam 100% de capacidade de triagem, uma vez que contam com o processo de separação mecânica além da catação manual realizada por cooperativas. Assim:

$$\frac{\text{Custo médio operacional Usinas}}{100\% \text{ Capacidade de triagem}} = \frac{\text{Custo operacional IRR}}{\text{Capacidade de triagem IRR}} \quad (3.4)$$

Conhecendo o custo médio operacional das Usinas e a capacidade de triagem das IRR, é possível estabelecer as métricas e tendências de custo operacional dessas. O cenário ideal implica a equidade dos custos de acordo com a relação de capacidade de triagem.

Para avaliar o custo operacional das Instalações de Recuperação de Resíduos foi proposto 01 aspecto principal utilizado como métrica para o indicador, mostrados na tabela 11 a seguir:

Tabela 11 - Cálculos, métricas e tendências do indicador

Aspectos analisados	Métrica	Tendência
Custo operacional IRR a partir da equação 3.4	Maior que 100%	Ruim
	De 90% a 100%	Desejável
	Menor que 90%	Ruim

3.5. QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO

Para a construção do questionário de avaliação utilizado para aplicação do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foram utilizadas as referências do livro “*The Power of Survey Design – A User’s Guide for Managing Surveys, Interpreting Results, and Influencing Respondents*” (Iarossi, 2006) e do livro “*Marketing Research*” (Aaker, 2001).

A forma como o conteúdo do questionário de avaliação foi abordado segue alguns dos princípios abordados por Iarossi (2006), uma vez que há pesquisas nesse campo de atuação que indicam que o potencial de erros envolvidos em questionários de opiniões considerados “sensíveis” ou “vagos” pode ser de 20% a 30%, segundo Warwick e Liniger (1975, *apoud* Iarossi, 2006).

Não há, atualmente, uma teoria formal sobre a construção de pesquisas e questionários, no entanto alguns pesquisadores seguem um princípio geral que implica em uma melhora substancial do desenvolvimento de um questionário. O princípio consiste na formulação de questionários baseando-se em duas regras básicas iniciais: relevância e acurácia.

A relevância tratada por Iarossi diz respeito à geração de informação a partir da pesquisa de campo, que deve ser apropriada aos objetivos do estudo. Para tanto, é importante que os pesquisadores definam e especifiquem seus objetivos, uma vez que, apenas a partir dessa definição será possível construir a questão ideal (Fowler, 1995, *apoud* Iarossi, 2006). O

autor defende que a elaboração do questionário pode forçar a análise da pesquisa para que se crie um questionário muito específico do que deve ser medido e por que.

A precisão de um questionário está relacionada à busca das informações, que deve ser realizada de maneira válida e confiável. Portanto, é necessário que o questionário não seja desenvolvido com perguntas consideradas fáceis a fim de obter respostas precisas. Isso ocorre porque pode haver certa dificuldade em determinar se o respondente tem conhecimento e informações suficientes para as questões propostas.

Warwick e Liniger (1975, *apoud* Iarossi, 2006) destaca a importância de ser levado em consideração o fato de que há a probabilidade dos participantes da pesquisa nunca terem pensado sobre as questões tratadas no nível de detalhe requerido pela pesquisa. Por conseguinte, é interessante que se faça uma contextualização do problema e da pesquisa antes de se aprofundar no tema questionado, buscando uma reflexão prévia por parte do respondente.

Em relação à precisão do questionário quanto à sua estrutura, Peterson (2000, *apoud* Iarossi, 2006) defende que deve ser dada atenção ao utilizar palavras homófonas, isto é, que podem apresentar mais de um sentido quando faladas, mas que não são ambíguas quando escritas. Além de apresentarem grafias diferentes, em alguns idiomas, entonações diferentes da mesma grafia de uma palavra apresentam diferentes significados.

Por fim, Iarossi (2006) apresenta quatro critérios que devem ser seguidos impreterivelmente para a formulação das questões desejadas. Assim, as questões individuais devem ser: breves, objetivas, simples e específicas (em inglês, “BOSS”: *brief, objective, simple e specific*).

Brief – Breve

Peterson (2000, *apoud* Iarossi, 2006) ressalta que, se uma questão não é relevante para a condução da pesquisa, ela não deve ser incluída no questionário. De forma análoga, se uma palavra não é relevante para uma questão, não deve ser incluída na pergunta. Esse aspecto é defendido porque a utilização de questões longas contribui para aumentar a complexidade e a confusão sentida pelos participantes da pesquisa. Além disso, Presser e Zhao (1992, *apoud* Iarossi, 2006) defendem que questões longas aumentam as chances de criar uma tendência de respostas para as perguntas.

Segundo Payne (1951, *apoud* Iarossi, 2006), cada questão não deve exceder 20 (vinte) palavras. Já Peterson (2000, *apoud* Iarossi, 2006) defende que não se pode ultrapassar o número máximo de 03 (três) vírgulas. Por consequência, projetar questões breves implica em fazer uma pergunta por vez, ou seja, deve-se evitar fazer perguntas nas entrelinhas, subentendidas, principalmente se essas determinam a relevância da resposta na resposta de outra pergunta.

Por outro lado, perguntas muito curtas podem gerar confusões e dúvidas durante o processo de análise e respostas, uma vez que informações importantes para o entendimento da demanda podem não ser repassadas ao respondente.

Objective – Objetivo

A importância de se realizar questões objetivas se dá porque a utilização de perguntas não objetivas tende a sugerir uma resposta e, por isso, deve-se dar atenção à neutralidade das palavras. O ato de interferir tendenciosamente a análise dos participantes nos questionários também pode ser gerado quando são dadas opções de resposta, uma vez que o respondente deverá se ater às possibilidades propostas pelo pesquisador.

Em outros casos, o respondente pode ser influenciado pelo pesquisador quando o questionário conduzido retém alguma informação, criando um cenário que não é totalmente conhecido por quem emite a opinião.

Uma situação em que os objetivos são afetados é chamada “polidez” ou “viés de cortesia”, que acontece quando o respondente se vê em uma posição na qual precisa ser educado e cortês com o questionador. Segundo Iarossi (2000), esse viés pode ser mitigado a partir da utilização de exemplos nos quais são mostradas todas as possíveis situações que envolvem o estudo e que a sociedade tem vários tipos de opiniões a respeito do exemplo dado.

Simple – Simples

Iarossi (2000) defende que a elaboração do questionário deve ser realizada com as mais simples palavras e frases, as quais sejam diretas e familiares a todos os respondentes. O aspecto de simplicidade é pautada pela necessidade que se tem de que todos os participantes da pesquisa respondentes entendam as perguntas da mesma forma. Assim, se mais de um termo diferentes significam a mesma coisa, por exemplo, o desenvolvedor deverá escolher um deles e utilizá-lo durante todo o questionário.

Specific – Específico

Segundo Iarossi (2000), ser específico significa fazer perguntas precisas, pois questões vagas geram respostas vagas. Além disso, adotar questões vagas para aplicação de questionário pode gerar sensação de frustração no respondente e, em alguns casos, percepção de que o estudo em questão não foi legitimado.

Para maior precisão das perguntas, devem-se evitar palavras indefinidas, como “às vezes”, “ocasionalmente”, “usualmente”, “regularmente”, uma vez que apresentam uma dimensão objetiva, fazendo com que os respondentes tenham percepções diferentes sobre elas. A utilização de abreviações só deve ocorrer quando são de conhecimento comum a todos os respondentes ou quando já foram bem definidas no questionário.

O autor aborda a importância de se evitar “questões de cano-duplo”, ou seja, aquelas que abordam dois ou mais problemas de uma vez. Esse tipo de questão deve ser dividido em duas ou mais questões, considerando-se a possibilidade de utilização de quantas alternativas forem necessárias para alcançar todas as possibilidades – caso o questionário se utilize de alternativas.

Por fim, para alcançar a especificidade requerida no questionário, o perguntante deve se atentar a selecionar respondentes que tenham habilidade de responder às questões abordadas. Essa atenção deve ser dada não só às questões, mas também às alternativas, ou seja, da mesma forma que é importante fazer perguntas específicas, também é essencial dar ao respondente um quadro de respostas que se faça entender e executar (Fowler, 1995, *apoud* Iarossi, 2006).

Em relação à metodologia utilizada para a construção da estrutura do questionário, foi utilizada a sequência metodológica proposta por Aaker *et al.* (2001), que consiste em:

1. Planejar o que se pretende mensurar:

A etapa consiste em evidenciar os objetivos da pesquisa a partir da definição do assunto ao qual se pretende obter informações. Para tal planejamento, é importante que se tenha informações adicionais sobre o assunto a partir de dados secundários e pesquisa exploratória, de modo que as informações auxiliem no embasamento da pesquisa. Essas informações foram obtidas durante a elaboração do Projeto Final 1.

2. Formular perguntas que garantam a obtenção das informações desejadas:

O processo de formulação das perguntas diz respeito aos assuntos abordados e seus respectivos formatos. Dessa forma, deve-se determinar o conteúdo de cada pergunta a

partir de qual assunto será tratado e, então, realiza-se a adequação da pergunta ao melhor formato.

3. Definição visual do questionário, dando prioridade ao planejamento da ordem que as perguntas devem ser realizadas:

Após determinar a forma com que será redigido, a construção das questões deverá ser avaliada quanto à sua aplicabilidade e escalabilidade (facilidade de compreensão, conhecimentos e habilidades exigidos etc). Assim, o questionário será elaborado a partir das informações pretendidas e dos atores sociais participantes da pesquisa, de forma que, tanto a linguagem, quanto a ordem, quanto o conteúdo das perguntas contribuam para o seu completo entendimento.

4. Realizar o teste inicial do questionário em uma pequena amostra, a fim de obter informações quanto a omissões e ambiguidades do texto:

Anteriormente ao momento de entrega dos questionários aos respondentes, a autora deve realizar uma revisão final a fim de confirmar o entendimento das questões e se, a partir das respostas para aquelas perguntas, será possível realizar a mensuração do que se deseja. Em caso de aprovação, o teste inicial deve ser realizado com um pequeno grupo de participantes, contando com a possibilidade de recebimento de dúvidas, críticas e sugestões.

5. Realizar possíveis correções necessárias após o teste inicial e, caso necessário, realizar um novo teste:

Em casos nos quais há um grande retorno em relação a dúvidas, críticas ou dificuldades no preenchimento das informações, é importante que se considere todas as opiniões dos respondentes e que se faça um acompanhamento individual para cada um dos participantes. No entanto, se forem demonstrados erros gerais, é importante que a pesquisa seja revisada e reconstruída.

Ao elaborar um questionário de pesquisa, é necessário que se considere os tipos de formatos de resposta existentes e suas respectivas vantagens e desvantagens de acordo com as possibilidades, que são do tipo: abertas, de múltipla escolha e dicotômicas. A seguir são apresentadas as descrições, vantagens e desvantagens de cada um dos formatos, de acordo com Mattar (1994, *apoud* Chagas, 2000).

Formato Aberto: Os respondentes ficam livres para usarem suas próprias palavras, pois não há limitação por alternativas. É utilizada para interpretação de respostas anteriores e posteriores, além de auxiliar na obtenção de informações adicionais e esclarecimentos.

Tabela 12 – Vantagens e desvantagens do formato Aberto, segundo Mattar (1994)

Vantagens	Desvantagens
Têm menor poder de influência nos respondentes em relação às perguntas com alternativas	Podem dar margem à parcialidade do entrevistador, uma vez que não há um padrão de respostas possíveis.
Proporcionam comentários, explicações e esclarecimentos significativos para análise e interpretação das respostas às perguntas fechadas	Dificuldade na codificação e compilação de respostas para análise posterior, culminando a possibilidade de interpretação subjetiva do decodificador
Como primeira questão de um tema, podem auxiliar no sentimento de liberdade do respondente para a entrevista	Quando são realizadas em forma de entrevistas, podem ser enviesadas pela fala dos entrevistadores
Podem adquirir mais informações e cobrir pontos além das questões fechadas	Quando o respondente deve preencher, há dificuldade de redação pela maioria das pessoas, além da indisposição para escrita
Permitem uma melhor avaliação das atitudes para análise das questões estruturadas	A possibilidade de existir uma fuga ao tema por parte do respondente faz com que o método seja menos objetivo
O risco de não mencionar alguma das alternativas de respostas para perguntas fechadas não existe nesse contexto.	Apresentam-se mais onerosas e demoradas para análise.
Estimulam a cooperação do respondente	
Exigem menor tempo de elaboração	

Formato Múltipla Escolha: são aqueles nos quais o entrevistador oferece várias alternativas de respostas e os respondentes devem optar por uma ou pelo número determinado das alternativas propostas.

Tabela 13 - Vantagens e desvantagens do formato Múltipla Escolha, segundo Mattar (1994)

Vantagens	Desvantagens
------------------	---------------------

Facilidade de aplicação e análise	Exigem cuidado e tempo de preparação para garantir que todas as alternativas sejam expostas
Facilidade e rapidez nas respostas	Se alguma das alternativas não for incluída, o questionário pode ficar enviesado
Apresentam pouca possibilidade de erros	O respondente pode ser influenciado pelas alternativas apresentadas
Trabalham com diversas alternativas	

Formato Dicotômico: são de caráter bipolar, uma vez que só apresentam duas opções de respostas. Por vezes é oferecida uma terceira alternativa de abstenção de resposta, no entanto a inclusão da alternativa não é aconselhável.

Tabela 14 - Vantagens e desvantagens do Formato Aberto, segundo Mattar (1994)

Vantagens	Desvantagens
Rapidez e facilidade de aplicação e análise	Polarização de respostas e/ou possibilidade de forçar respostas em relação a um leque de opiniões
Facilidade e rapidez no ato de resposta	Pode levar a erros de medição quando o tema apresenta alternativas entre a concordância e a discordância totais
Menor risco de viés do entrevistador	A depender da formulação da pergunta, a forma dicotômica é passível de erros sistemáticos
Apresenta pouca possibilidade de erros	
É altamente objetivo	

Em meio as resposta em formato dicotômico então as respostas em escalas, que geralmente são utilizadas para medir aspectos ligados a atitudes ou opiniões dos participantes respondentes, as quais se dividem em quatro tipos: Escala de Likert, Visual Analogue Scales, Escala Numérica e Escala Guttman.

A elaboração do questionário utilizado foi pautada nos princípios da Visual Analogue Scale, cujos objetivos são os mesmos da escala de Likert, com um formato visual diferente.

O princípio básico é a adoção de uma linha horizontal que apresenta extremidades com ideias opostas, passando por uma região que representa ideia neutra. Assim, o respondente deverá assinalar a representação correspondente à sua opinião em relação ao tema e à pergunta abordados.

3.6. ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)

Desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 70, quando os problemas complexos sob a visão multicritérios começavam a ser abordados, o método AHP foi muito estudado e, atualmente, tem sido aplicado para auxílio na tomada de decisões em diversos cenários (Passos, 2010), inclusive na área de saneamento básico.

Segundo Contreras *et al.* (2008), vários modelos foram desenvolvidos ao longo das décadas a fim de apoiar as decisões tomadas na gestão de resíduos sólidos. Na década de 1970, por exemplo, o objetivo era otimizar as rotas de coleta de RSU ou alocar unidades de transbordo. Já na década de 1980, o objetivo foi englobar a gestão de RSU em todo o sistema, minimizando o seu custo. Assim, a tomada de decisões demandou métodos cada vez mais desenvolvidos para a tomada de decisões.

O AHP é considerado um método de decisão multicritério discreto, uma vez que estes são definidos como técnicas de apoio à decisão. O método é aplicado em situações que apresentam um número finito de alternativas, um conjunto de objetivos e critérios de apoio ao julgamento das alternativas (Vargas, 2010). Esse julgamento é baseado na capacidade humana de usar a informação e a experiência para estimar magnitudes relativas através de comparações pareadas (Toma e Asharif, 2003, *apoud* Ferreira *et al.*, 2015)

O método consiste em um trabalho conjunto de diversos atores sociais para tomar decisões que envolvam percepções humanas, julgamentos e consequências que possuem repercussão de longo prazo. A técnica foi estruturada para tomada de decisões acerca de situações nas quais são consideradas diversas variáveis e critérios, essa análise trará como resultado a priorização e a seleção de alternativas e critérios mais importantes e/ou aplicáveis a determinado projeto (Vargas, 2010).

O método em questão é considerado por Passos (2010) de caráter simples e intuitivo e afirma que, ao conhecer suas premissas, o usuário passa a utilizá-lo com a estruturação de critérios, atribuição de valores e seleção de alternativas.

O pontapé inicial da utilização do método se dá pela decomposição do problema em uma hierarquia de critérios, de modo que a realização da comparação se dê mais facilmente de modo independente. Após a estruturação lógica do problema, os tomadores de decisão – identificados aqui como atores sociais – podem avaliar os critérios de maneira sistematizada, dois a dois. A avaliação por comparação pode utilizar dados concretos ou julgamentos humanos como forma de informação sobre os critérios.

Segundo Passos (2010), a base do método é a estruturação de um problema decisório de maneira hierárquica, de forma que o topo da hierarquia apresente a descrição geral e, abaixo, contam os critérios levados em consideração para abordagem. O último nível da estrutura consiste no posicionamento das alternativas consideradas na análise. As alternativas se encontram na base porque suas análises devem ser feitas individualmente, considerando apenas os critérios desejados na estrutura.

Uma outra forma de estruturação do problema é a identificação de alternativas disponíveis para escolha e, a partir da construção de cenários, é realizada a estruturação da árvore de critérios. No entanto, a aplicação dessa forma se mostra inviável em alguns problemas devido à quantidade de alternativas possíveis para um mesmo resultado.

Assim, os dois métodos apresentados por Passos (2010) consideram que um problema decisório complexo pode ser subdividido em problemas menores que serão abordados separadamente, para depois serem agregados e, assim, chegar à solução final para o problema complexo maior.

Após a definição dos critérios do problema, a análise fracionada pode ser realizada a partir do conhecimento prévio técnico dos atores sociais. Dessa forma, os aspectos específicos dos problemas são entregues a especialistas em determinados assuntos, que avaliarão sua área de conhecimento com maior propriedade. Esse método sugere que sejam determinados os atores sociais do problema, que são os tomadores de decisão.

A composição desses grupos de atores sociais, que são partes interessadas no processo varia de acordo com o problema em questão e a solução que se busca para tal e, segundo Contreras et al. (2008), o papel dos grupos tem se transformado ao longo do tempo. Ou seja, as partes interessadas deixaram de ser meramente receptoras de impactos, passando a desempenhar importantes funções na concepção, implementação e promoção de ações para a gestão de resíduos sólidos urbanos.

O método é capaz de transformar as comparações, que muitas vezes se mostram empíricas, em valores numéricos capazes de serem processados e transformados. O resultado desse processamento é a atribuição de pesos diferentes para cada um dos fatores analisados, permitindo a avaliação dos elementos dentro de uma hierarquia criada pelo todo. Segundo Vargas (2010), essa capacidade de conversão de dados empíricos em modelos matemáticos é o principal diferencial do AHP em relação a outras técnicas comparativas.

Sua aplicação na seleção de projetos permite que os atores sociais e tomadores de decisões utilizem uma ferramenta específica e matemática de apoio à decisão, o que auxilia no suporte e na qualificação das decisões, além de permitir que as escolhas dos atores sociais sejam justificadas a partir da simulação de resultados.

3.6.1. Escala de Comparação (Escala Saaty)

Apesar de apresentar diferentes possibilidades de comparações entre dois elementos, a escala de relativa importância proposta por Saaty (2005, *apoud* Vargas, 2010) é a mais utilizada, de acordo com Vargas (2010). A utilização da escala consiste na atribuição de valores que variam entre 1 e 9, onde os valores determinam a importância relativa de uma alternativa em relação à outra.

A tabela a seguir demonstra a escala proposta por Saaty (2005).

Tabela 15 - Escala de relativa importância de Saaty (2005)

Escala	Avaliação Numérica	Recíproco
Extremamente preferido	9	1/9
Muito forte a extremo	8	1/8
Muito fortemente preferido	7	1/7
Forte a muito forte	6	1/6
Fortemente preferido	5	1/5
Moderado a forte	4	1/4
Moderadamente preferido	3	1/3
Igual a moderado	2	1/2
Igualmente preferido	1	1

Saaty (1980, *apoud* Vargas, 2010) recomenda a utilização de números ímpares na tabela para assegurar uma distinção entre os pontos de medição. Assim, os números pares só deverão ser adotados quando houver a necessidade de negociação entre os avaliadores pelo

não sucesso no consenso natural, gerando a necessidade de determinação de um ponto médio como solução negociada.

3.6.2. Determinação da Matriz Comparativa e do Vetor de Eigen

A avaliação deve ser iniciada pela determinação do peso relativo dos grupos de critérios escolhidos, seguida pela avaliação dos critérios par a par. A interpretação e atribuição dos pesos relativos a cada critério é feita a partir da normalização da matriz comparativa anterior. Essa normalização é feita a partir da divisão dos valores atribuídos pelo somatório de todos os valores atribuídos em cada coluna.

A priorização de cada critério no total organizacional é determinada a partir do cálculo do vetor de prioridade, chamado vetor de Eigen. O vetor de Eigen relativiza os pesos entre os critérios, criando uma ordem de prioridade e de pesos a serem atribuídos a cada critério na realização de um projeto.

O vetor de Eigen é obtido a partir da normalização dos pesos relativos a cada um dos critérios. Para tanto, somou-se as colunas dos pesos atribuídos e, em seguida, foi criada outra matriz, de mesma ordem, cujos valores de cada linha e coluna foram calculados por meio da divisão entre o peso atribuído e a soma da referida coluna, dando origem aos novos elementos da matriz.

Em seguida, realizou-se a soma das linhas da nova matriz e os resultados foram divididos pelo maior valor entre as somas. O produto dessa divisão foi normalizado a partir da sua soma e, então obteve-se o Vetor de prioridade – ou Vetor de Eigen.

O significado dos valores encontrados para o Vetor de Eigen é a determinação do peso de cada critério no resultado final atingido pelo projeto. No entanto, para que os valores encontrados sejam utilizados, é necessário determinar a inconsistência dos dados e das análises realizadas. Essa verificação visa captar a consistência das opiniões dos atores sociais na tomada de decisão (Teknom, 2006, *apud* Vargas, 2010).

3.6.3. Análise de inconsistência

O preenchimento das matrizes de comparações par a par não é suficiente para a aplicação do método, pois ele se mostra um método subjetivo, preenchido por atores sociais acarretando possíveis inconsistências acarretadas por erros nos julgamentos de valor. A análise verifica o respeito às relações de preferência entre os critérios.

Dados três critérios A, B e C, para que não haja inconsistência, deve ocorrer que se A é preferível a B e B é preferível a C, então A deve ser preferível a C. A mesma relação deve ser observada na adoção da intensidade a qual um critério é preferível em relação ao outro. Saaty (2006, *apoud* Passos, 2010) estabelece que o limite de aceitação do índice de consistência é 0,1, ou 10%.

O Índice de Inconsistência é baseado no número principal de Eigen ($\lambda_{máx}$) e é calculado pelo somatório do produto de cada elemento do Vetor Eigen pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original. Assim, tomando como base o número principal de Eigen, o cálculo de Índice de Consistência (Saaty, 2005, *apoud* Vargas, 2010) é dado por:

$$CI = \frac{\lambda_{máx} - n}{n - 1} \quad (3.5)$$

Onde:

CI = Índice de Inconsistência

n = número de critérios avaliados

A partir do Índice de Inconsistência (CI), Saaty (2005) propôs a Taxa de Inconsistência (CR) a fim de verificar a adequação do valor encontrado para CI. Essa Taxa é determinada a partir da razão entre o valor de CI e o Índice de Consistência Aleatória (RI) que, por sua vez, tem valor fixo e mutante em função do número de critérios avaliados, como demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 16 - Índices de Consistência Aleatórios propostos por Saaty (2005)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Dessa forma,

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0,1 \sim 10\% \quad (3.6)$$

4. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO: SITUAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

4.1.1. Situação da Gestão de Resíduos Sólidos no Brasil

Sendo um país de dimensões continentais, a geração de resíduos sólidos no Brasil chegou a 78,3 milhões de toneladas em 2016, sendo que o índice de cobertura de coleta foi de 91%, equivalendo a 71,3 milhões de toneladas de resíduos coletados. Segundo dados do IBGE, a população brasileira aumentou em 0,8% de 2015 para 2016, enquanto a geração de resíduos apresentou uma queda de 2%. (ABRELPE, 2017)

O Panorama de Resíduos aborda a distribuição de municípios brasileiros que apresentam iniciativas ligadas à coleta seletiva, resultando a Tabela 2.

Tabela 17 - Relação de Municípios brasileiros que apresentam ou não o serviço de coleta seletiva.

Coleta Seletiva	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Sim	263	889	202	1.450	1.070	3.878
Não	187	905	265	214	121	1.692

No entanto, além de não especificar qual tipo de abordagem ligada à coleta seletiva foi considerada, alguns municípios não apresentam atividades de coleta seletiva em sua totalidade, o que torna os dados imprecisos.

Em 2016, a região Norte gerou o equivalente a 7,1% dos resíduos totais gerados no Brasil, com cobertura de coleta de 81% dos resíduos. No entanto, 64,6% dos resíduos coletados foram destinados de maneira inadequada, em lixões e aterros controlados.

A região Nordeste apresentou em 2016 uma geração equivalente a 25,66% do total brasileiro, apresentando 79% de cobertura de coleta, sendo que o destino de 64,4% dos resíduos coletados foram lixões e aterros controlados.

O Sudeste é a região brasileira que apresenta a maior cobertura de coleta, sendo de 98% dos resíduos gerados, que correspondem a 48,84% de todo o resíduo gerado no Brasil. Essa região apresenta a menor taxa de disposição final em lixões e aterros controlados, com 27,3%.

Os municípios da região Sul geraram 10,52% do montante de resíduos gerados no Brasil no ano de 2016. Do resíduo gerado, a região atinge cobertura de coleta de 95%. A maior

parte dos resíduos coletados destinado corretamente em aterros sanitários, no entanto 29,4% dos resíduos têm sua disposição em lixões e aterros controlados.

A região Centro-Oeste apresenta 467 municípios, que geram 7,91% de todo o resíduo brasileiro. Os serviços de coleta abrangem 94% da geração, sendo que essa região apresenta o maior percentual em disposição final inadequada do Brasil. 69,7% dos resíduos coletados na região são destinados a lixões e aterros controlados. (ABRELPE, 2017)

A partir do cenário mostrado no Panorama de Resíduos Sólidos é possível perceber que, no Brasil, a gestão dos resíduos sólidos ainda necessita uma melhora principalmente em relação à destinação final adequada dos resíduos, o que é confirmado pelos percentuais de materiais dispostos em lixões e aterros controlados.

4.1.2. Situação da Gestão de Resíduos Sólidos no Distrito Federal

Segundo os Planos Distritais de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GDF, Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2017), a Gestão dos Resíduos Sólidos é resumida em uma integração institucional nos âmbitos federal, regional e Distrito Federal, conforme a Figura 4.

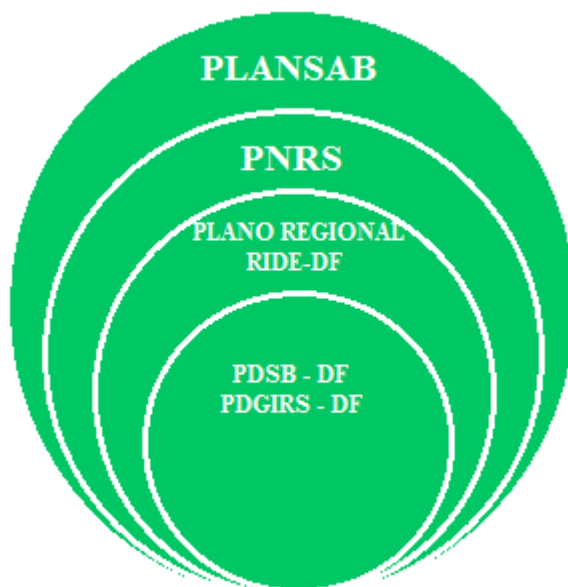


Figura 5 - Modelo de Gestão de Resíduos Sólidos no Distrito Federal.

Fonte: SERENCO.

No âmbito federal, há o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB e a Minuta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, que estabelecem os objetivos e metas para

evolução da prestação de serviços de saneamento básico e de serviços de manejo de resíduos sólidos.

No âmbito regional, tem-se o Plano Regional da RIDE-DF. A Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno é formada por 3 municípios de Minas Gerais, 19 municípios de Goiás e pelo Distrito Federal. O planejamento para saneamento básico da RIDE-DF deverá integrar os serviços em toda a região compreendida pela RIDE.

Para o Distrito Federal tem-se o Plano Distrital de Saneamento Básico – PDSB e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Distrito Federal, que estabelecem as diretrizes, objetivos e metas em busca da melhora na prestação de serviços de saneamento básico e de manejo de resíduos sólidos.

O estudo será realizado no Distrito Federal, onde o conceito de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) conta com os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e Resíduos de Limpeza Urbana, composto pelos serviços de poda e varrição. O manejo desses resíduos é de responsabilidade do Poder Público. Além disso, os resíduos volumosos também são englobados, mas apresentam responsabilidade compartilhada entre o Poder Público e seus geradores.

O Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal conta com 8 unidades operacionais. Essas unidades de operação são divididas de acordo com a região de atendimento e com o tipo de operação realizada, sendo que, segundo SLU (2017), em 2016 houve um esforço para concentrar os servidores nas unidades com intuito de melhorar a gestão administrativa.

Entre as atividades realizadas em cada uma das sedes estão o transbordo, o tratamento, que contempla atividades de triagem (realizadas nas Usinas de Tratamento e/ou nos Galpões de Triagem) e de compostagem e a disposição final em Aterro Controlado e em Aterro Sanitário. Os Resíduos Sólidos domiciliares coletados pelo SLU são destinados a um desses principais pontos de atividade, sendo seu transporte realizado de três formas: após a coleta convencional, o transporte é feito diretamente ao destino; após a coleta convencional, o resíduo é encaminhado a uma unidade de transbordo para otimização do transporte; e a coleta de resíduos volumosos é feita com a utilização caminhões tipo carreta, que apresentam maior capacidade.

Inicialmente o serviço de coleta seletiva era prestado apenas por empresas privadas contratadas, no entanto a partir de 2016 alguns locais passaram a contar com a coleta seletiva realizada por organizações de catadores contratadas pelo SLU, o que ajudou a promover a inclusão sócio produtiva dos catadores, conforme uma das metas estabelecidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos. (GDF, Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos , 2017)

Atualmente a coleta seletiva do DF atende as regiões: Asa Norte, Asa Sul, Cruzeiro, Sudoeste/Octogonal/SIG, Taguatinga, Ceilândia, Águas Claras, Vicente Pires, SCIA, Park Way (Quadras 03, 04 e 05), Guarará, Lago Norte, Noroeste, SIA, Samambaia, Brazlândia, Santa Maria, Candangolândia/Núcleo Bandeirante. O serviço está suspenso em: Planaltina, Itapoã, Gama, Recanto das Emas, Estrutural, Riacho Fundo I e II, São Sebastião, Fercal, Lago Sul/Jardim Botânico, Varjão, Sobradinho I e II e Área Rural do DF. É possível verificar abaixo, na Figura 6, a localização de cada uma das regiões administrativas do DF.

Segundo o Relatório de Atividades do SLU do primeiro semestre de 2017, a cobertura do serviço de coleta seletiva atinge 49% dos domicílios do DF. O material coletado é destinado a 14 organizações de catadores.



Figura 6 - Regiões Administrativas do Distrito Federal.

Fonte: TER-DF (2017), disponível em: < <http://www.tre-df.jus.br/eleitor/zonas-eleitorais/enderecos-e-telefones-mapa-por-zona-eleitoral>>.

Os produtos finais da atividade de triagem são os rejeitos, que são encaminhados ao Aterro Sanitário de Brasília, os materiais recicláveis, que são comercializados para voltarem ao ciclo produtivo e a matéria orgânica, que é utilizada para fabricação de composto.

No DF, o sistema de compostagem funciona nas Unidades de Tratamento Mecânico Biológico, localizadas na Asa Sul e em Ceilândia. A Usina da Asa Sul foi projetada para processar, inicialmente, 100 toneladas de resíduos por dia, tendo passado por um aumento da capacidade para 250 toneladas diárias. A Usina da Ceilândia, por sua vez, foi projetada para processar 600 toneladas por dia (SLU/DF, Construindo um Novo Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos no DF: Relatório de Atividades do SLU, 2016). Devido à precária manutenção, as Usinas perderam parte da sua eficiência, processando, atualmente 85 toneladas por dia e 582 toneladas por dia, respectivamente. O processo de triagem de materiais secos nas usinas é realizado manualmente, enquanto a fração composta por matéria orgânica é separada mecanicamente.

Segundo o relatório de atividades do SLU (2016), o sistema de compostagem está concentrado nos pátios da Usina de Ceilândia. O composto gerado é comercializado e/ou doado a pequenos agricultores do DF. Todo o rejeito decorrente do processo é encaminhado ao Aterro Sanitário de Brasília.

Desde a década de 1960 os resíduos gerados no DF são dispostos no Aterro Controlado do Jóquei. No entanto, por não possuir as exigências de segurança de um aterro, o ACJ apresenta muitos riscos e impactos ambientais, relacionados, principalmente, à contaminação do solo e de águas subterrâneas pela infiltração de líquidos percolados, conhecidos como chorume (GDF, Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2017). Além disso, o funcionamento do ACJ oferece riscos à saúde e à segurança das pessoas que moram ou trabalham no raio da região, pois a população está em contato direto com substâncias químicas, poeira, incidência de raios ultravioleta, veículos em movimento, movimentos repetitivos e posturas inadequadas ao trabalho, entre outros.

Diante dessa situação, o fechamento do ACJ está programado para o dia 20 de janeiro de 2018 e o mesmo irá passar por uma série de estudos de passivo ambiental da área.

Como parte do planejamento, o SLU/DF viabilizou a implantação do Aterro Sanitário de Brasília e tem realizado o planejamento de ações que diminuíssem o aterramento de resíduos no ASB, que foi projetado para uma vida útil de 13 anos.

Além das ações relacionadas à reutilização, há a Lei nº 5.610 de 16 de fevereiro de 2016, que estabelece a responsabilidade dos grandes geradores acerca do resíduo por eles gerado. Sendo que são considerados Grandes Geradores

“pessoas físicas ou jurídicas que produzam resíduos em estabelecimentos de uso não residencial, incluídos os estabelecimentos comerciais, os públicos e os de prestação de serviço e os terminais rodoviários e aeroportuários, cuja natureza ou composição sejam similares àquelas dos resíduos domiciliares e cujo volume diário de resíduos sólidos indiferenciados, por unidade autônoma, seja superior a 120 litros de resíduos indiferenciados” (GDF, Lei nº 5.610, 2016)

O presente estudo considera a área de alcance do atendimento do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal para coleta seletiva, que corresponde ao material destinado às cooperativas que trabalham nos Centros de Triagem de Resíduos, cujo funcionamento é objeto de avaliação deste Projeto.

4.2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A metodologia utilizada para a análise do funcionamento dos Centros de Triagem de Resíduos será apresentada a seguir. Para melhor entendimento, o processo foi dividido em duas fases principais, compostas por etapas específicas correspondentes a conjuntos de atividades.

A primeira fase corresponde à proposição dos indicadores utilizados para a avaliação dos CTR, englobando etapas como a formulação do problema e a identificação dos objetivos, a identificação dos atores sociais participantes da tomada de decisão, levantamento de indicadores e critérios e a estruturação da pesquisa; enquanto a segunda objetiva a sua validação e avaliação, dadas por meio da determinação hierárquica da análise proposta, a avaliação da consistência das análises realizadas pelos atores sociais e a apresentação dos resultados obtidos.

A distribuição de cada etapa é ilustrada a seguir

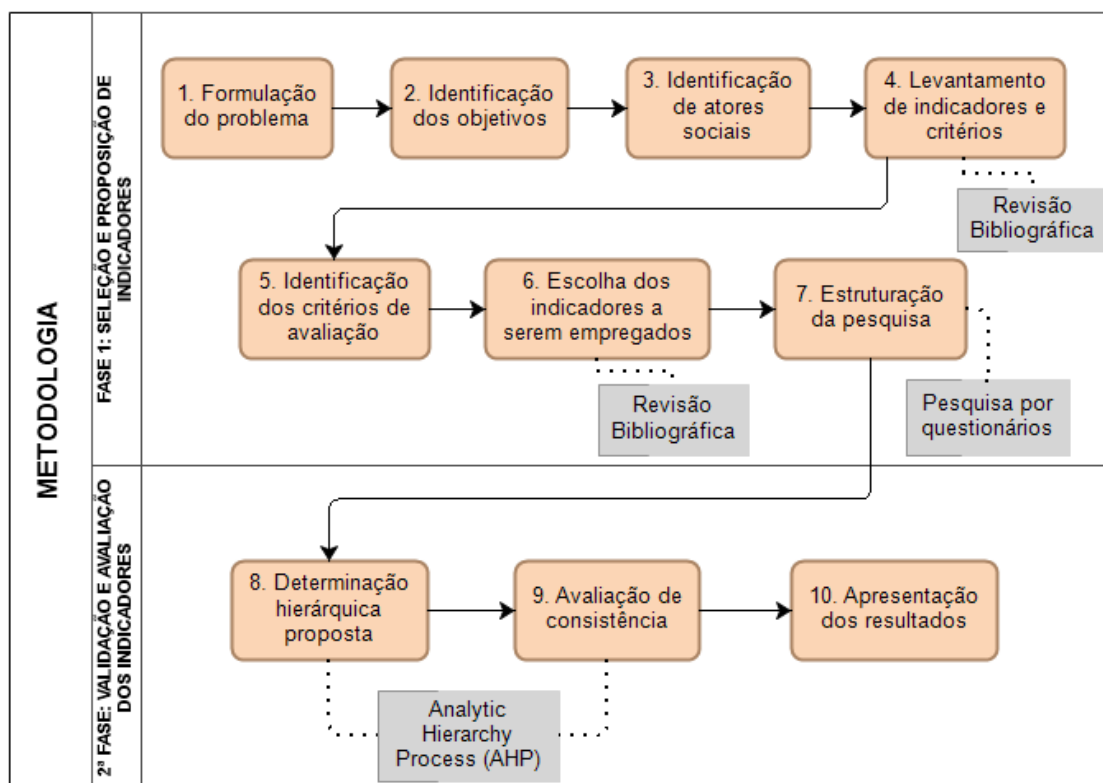


Figura 7 - Metodologia de desenvolvimento do trabalho

A distribuição das etapas utilizadas foi realizada a partir dos métodos multiobjetivo de auxílio à decisão, que apresentam uma sequência racional para a solução de problemas, no qual o ponto inicial é a estruturação do problema. A etapa de estruturação é o ponto inicial da fase de seleção e proposição de indicadores, correspondendo à contextualização do problema, contendo a identificação dos objetivos, dos atores, dos critérios utilizados e das alternativas disponíveis. A segunda etapa corresponde à avaliação da estrutura apresentada e das alternativas disponíveis para a resolução do problema.

Durante a etapa de estruturação do problema, a compreensão do processo decisório deve ser o foco principal. Dessa forma, a etapa deve esclarecer informações como: o real problema, a relevância deste, quais objetivos devem ser alcançados, quem são os atores sociais do problema, as informações relevantes que devem ser avaliadas e quais serão os critérios utilizados e considerados na avaliação.

Após a definição do cenário base do problema, utilizou-se o método Analytic Hierarchy Process (AHP) para a apresentação dos indicadores e do problema, de modo a permitir a visualização de aspectos importantes para a avaliação de alternativas de ações.

O método adotado permite que cada alternativa possa ser analisada individualmente, passando pela ótica apenas dos critérios relacionados a ela.

Após estruturar o problema, é realizada a busca por opiniões, medidas e estimativas necessárias para avaliar alternativas. Essa busca é realizada junto aos atores envolvidos no processo decisório. Neste caso, a atividade realizada nas Instalações de Recuperação de Resíduos é supervisionada e está sob os cuidados do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal – SLU/DF, que é regulado pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA, como órgão distrital, e também responde ao Ministério do Meio Ambiente – MMA como órgão federal.

As fases da metodologia proposta e suas respectivas etapas serão apresentadas a seguir.

1ª FASE: PRÉ SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO

Etapla 1: formulação do problema

Esta etapa é tida como pontapé inicial em processos decisórios, uma vez que tem por objetivo a contextualização do problema, ou seja, o problema deve ser compreendido nesta etapa para que seja possível tomar uma decisão de resolução.

A avaliação em relação ao problema requer o melhor esclarecimento possível em relação ao contexto no qual o problema está inserido e, por isso, é desejável que se tenha a maior quantidade de respostas possível para as perguntas realizadas pelo método 5W2H (O que será feito? Por que será feito? Onde será feito? Quando? Por quem? Como? Quanto vai custar).

Etapla 2: identificação dos objetivos

As diretrizes da pesquisa serão dadas pelo resultado desta etapa, que está diretamente ligada à etapa anterior. A compreensão do problema proposto se torna consideravelmente difícil sem a definição dos objetivos do problema e a hipótese gerada a partir deles. Além dos objetivos gerais e específicos expostos no início deste trabalho, foram elencados objetivos específicos relacionados a cada fase da resolução deste problema.

Etapla 3: identificação de atores sociais

Os atores sociais envolvidos no processo são aqueles cujo apresentam algum tipo de interesse no processo. Neste caso, serão adotados como atores sociais o SLU/DF, como órgão executor de serviços relacionados à limpeza urbana do DF e, conseqüentemente, às IRR; a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA, como órgão regulador distrital das atividades relacionadas aos serviços de limpeza urbana; o Ministério do Meio Ambiente em sua repartição relacionada aos Resíduos Sólidos Urbanos, como órgão regulador no âmbito federal; e os usuários do serviço de limpeza urbana, grupo compreendido por aqueles que contribuem com a Taxa de Limpeza Pública – TLP no DF.

Etapa 4: levantamento dos indicadores e dos critérios de avaliação desses indicadores.

O levantamento inicial dos indicadores foi realizado de duas formas: a primeira consistiu na pesquisa bibliográfica para realizar o levantamento de indicadores de desempenho que já foram utilizados em avaliações de outros centros de triagem. A pesquisa não retornou resultados significativos para instalações semelhantes às utilizadas no DF.

Assim, foi necessário aplicar a segunda forma de levantamento de indicadores: com base em alguns indicadores de desempenho para coleta seletiva e outras atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, foram adaptados e propostos novos indicadores a partir dos existentes encontrados na bibliografia.

Além disso, alguns indicadores foram propostos a partir da necessidade identificada pela autora.

Etapa 5: identificação dos critérios de avaliação

A definição dos critérios utilizados para o sustento dos indicadores se deu com base na revisão bibliográfica, com seu levantamento inicial e aspectos importantes. A definição dos indicadores ocorreu com base nos seguintes critérios: relevância, viabilidade de aplicação, clareza e compreensão, representatividade nas instituições, para cada um dos âmbitos analisados (social, ambiental e econômico).

Etapa 6: Escolha dos indicadores a serem empregados

Os indicadores escolhidos nessa etapa são aqueles empregados na avaliação da 1ª fase da metodologia. Foram escolhidos três indicadores para cada âmbito analisado, levando em conta os critérios definidos, a fim de compor o grupo final de avaliação. A escolha da

distribuição dos indicadores foi assim realizada para que a avaliação não perdesse sua abrangência.

Em casos de insatisfação dos indicadores existentes relacionados a cada âmbito, foi elaborado um novo indicador.

Etapa 7: estruturação da pesquisa

A pesquisa realizada junto aos atores sociais foi estruturada a partir do disposto na revisão bibliográfica, atentando-se ao cumprimento do que se estabelece para a elaboração de questionários.

A escolha os respondentes foi feita a partir do mapeamento dos principais órgãos envolvidos na gestão de resíduos sólidos urbanos do Distrito Federal, considerados os atores sociais do assunto em questão.

2ª FASE: VALIDAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

A fase consiste na realização da avaliação e validação dos indicadores a partir da consulta aos atores sociais.

Etapa 8: determinação hierárquica proposta

A fim de obter a prioridade de cada critério em relação ao outro foi utilizada a técnica de comparação par a par pelo método Analytic Hierarchy Process (AHP), cujos fundamentos da avaliação foram apresentados na revisão bibliográfica.

As prioridades foram estabelecidas pelos atores sociais determinados anteriormente, de forma que houvesse uma hierarquização dos critérios de forma subjetiva, possibilitando um conhecimento das importâncias relativas de cada um dos critérios de acordo com a opinião de cada ator. A comparação par a par resultou uma matriz de avaliação quadrada para cada um dos atores, onde foi representada, a partir de uma matriz predefinida, a preferência dos avaliadores. Para balizar as avaliações, os atores deveriam utilizar seu nível de preferência para o seguinte aspecto: máxima contribuição para o desempenho.

A escala utilizada para o processo de avaliação está representada na Tabela a seguir.

Tabela 18 - Escala de comparação entre critérios

Escala	Parâmetro
---------------	------------------

adotada	
1	Igual importância entre variáveis
3	Importância pequena de uma sobre a outra
5	Importância grande ou essencial
7	Importância muito grande ou demonstrada
9	Importância absoluta de uma sobre a outra

Levando em conta que as comparações feitas pelos atores sociais apresentam grande caráter subjetivo, é possível que ocorram inconsistências nos julgamentos e, por isso, o método AHP apresenta a possibilidade de verificação de consistência, sendo essa uma de suas grandes vantagens. Para avaliação do resultado da verificação, quanto menor for o valor da razão de consistência, mais consistentes são considerados os dados. Caso o grau de consistência encontrado seja elevado, deverá ser feita uma nova avaliação das comparações.

A abordagem de avaliação e as respostas obtidas foram separadas de acordo com os diferentes grupos de interesses dos atores, de forma que fossem avaliados os seguintes grupos: prestadores de serviço público, agentes reguladores, prestadores de serviço ao poder público e usuários do serviço. Assim, as matrizes de avaliação resultantes foram específicas para cada grupo e suas respectivas considerações em relação à prioridade.

Os atores foram consultados a partir de questionários realizados e demonstrados no ANEXO II, que foram projetados de acordo com os princípios apresentados por Iarossi (2006) e Aaker *et. al* (2001). Para a construção dos formulários de avaliação pensou-se em uma forma de validação onde os atores pudessem ter pleno conhecimento sobre as características abordadas em cada indicador. Assim, cada um desses indicadores foi apresentado em conjunto com uma breve descrição da sua informação.

Etapa 9: análise de consistência

A análise de consistência foi realizada a partir do método proposto por Saaty (2006, *apoud* Passos, 2010) explicitado na bibliografia anterior.

Das avaliações realizadas, três (realizadas por servidores da ADASA) foram desconsideradas devido a índice de consistência ter ultrapassado o limite aceitável pelo método, ou seja, maior que 10%.

Etapa 10: apresentação dos resultados

Os resultados obtidos são apresentados à seção seguinte.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível identificar e avaliar 09 (nove) indicadores de desempenho, sendo estes divididos em três esferas de domínio: ambiental, social e econômico a partir da importância de consideração de critérios globais na avaliação de desempenho demonstrada pela literatura.

Foram propostos neste trabalho tanto a utilização de indicadores qualitativos, cujas medidas eram determinadas pela ocorrência ou pela ausência de certos processos ou características, como quantitativos, cujas medidas representavam valores reais relacionados às atividades dos CTR.

A validação dos indicadores de desempenho foi realizada por meio de questionários aplicados a 06 (seis) especialistas com experiência na área de gestão de resíduos sólidos urbanos com atuação no setor ambiental e/ou da administração pública e integrantes dos órgãos ligados diretamente à gestão de RSU em níveis federal e distrital, com caráter de regulação e de execução, como:

- Ministério do Meio Ambiente (MMA): 01 (um) analista ambiental;
- Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (ADASA): 01 (uma) coordenadora de fiscalização da superintendência de resíduos sólidos, 01 (uma) superintendente de resíduos sólidos, 01 (um) regulador da superintendência de resíduos sólidos e 01 (uma) reguladora de serviços públicos da superintendência de resíduos sólidos;
- Serviço de Limpeza Urbana (SLU): 01 (uma) assessora da Diretoria Geral.

Os questionários aplicados apresentaram retorno de 100%, com participação dos três órgãos consultados.

De acordo com o disposto no ANEXO II, a não aceitação dos indicadores deveria ser expressa no campo destinado a “dúvidas, críticas e sugestões” dos questionários aplicados. De um modo geral, os indicadores propostos foram aceitos pelos autores. No entanto,

alguns indicadores passaram por adaptações conforme comentários e sugestões dos respondentes.

Registrou-se 03 comentários de sugestões para contribuição de adaptações dos indicadores e/ou da forma de apresentação dos mesmos, melhorando sua adequação à formulação do procedimento para avaliação e apresentação deste trabalho.

No ANEXO III são apresentados os resultados das avaliações de cada um dos indicadores separados por dimensão, demonstrando o peso relativo a cada um deles. Além disso, as observações realizadas também foram demonstradas.

Os resultados apresentados no ANEXO em questão apresentam não só os dados utilizados para a estruturação hierárquica dos indicadores, mas também as respostas desconsideradas, uma vez que apresentaram índice de consistência maior que 10% e, por isso, não foi possível compor o resultado final.

A decisão de desconsiderar os resultados com inconsistência fora do padrão aceitável ocorreu pelo fato de que o órgão ao qual os respondentes pertenciam já estava representado por uma outra respondente cujos resultados compuseram valores aceitáveis de consistência. Além disso, não foi possível retornar o contato com os avaliadores para retificar as informações fornecidas no primeiro formulário, impossibilitando correções as quais viabilizassem a utilização de todas as respostas.

A partir da avaliação hierárquica realizada pelos respondentes nos questionários, realizou-se a proposição do **Índice de Gestão das Instalações de Recuperação de Resíduos do Distrito Federal (IGIRR)**, que é calculado a partir dos resultados hierárquicos propostos não só para os indicadores, como também para o poder de decisão de cada um dos órgãos considerados atores sociais. De forma que:

$$IGIRR = (0,669 \times SLU) + (0,267 \times ADASA) + (0,064 \times MMA) \quad (5.1)$$

Sendo que:

$$SLU = (0,633 \times SLU_A) + (0,260 \times SLU_S) + (0,106 \times SLU_E) \quad (5.2)$$

$$ADASA = (0,724 \times ADASA_A) + (0,193 \times ADASA_S) + (0,083 \times ADASA_E) \quad (5.3)$$

$$MMA = (0,643 \times MMA_A) + (0,283 \times MMA_E) + (0,074 \times MMA_S) \quad (5.4)$$

De forma que os índices S, A e E representem as esferas Social, Ambiental e Econômica, respectivamente. Assim, Considerando que:

S1: Saúde e Segurança do trabalho dos Cooperados;

S2: Inclusão sócio produtiva dos catadores de materiais recicláveis;

S3: Acesso a apoio ou orientação definidos por política pública;

A1: Taxa de reaproveitamento dos resíduos;

A2: Sistema de coleta e tratamento de lixiviados (ou adaptação contra contaminação);

A3: Obtenção de licenças ambientais;

E1: Adesão da população à coleta seletiva;

E2: Perda econômica relacionada à baixa qualidade da coleta seletiva e à fase de desenvolvimento operacional das cooperativas;

E3: Custo operacional das IRRs;

Tem-Se,

Para SLU:

$$SLU_S = (0,724 \times S1) + (0,193 \times S2) + (0,083 \times S3) \quad (5.5)$$

$$SLU_A = (0,633 \times A2) + (0,260 \times A3) + (0,106 \times A1) \quad (5.6)$$

$$SLU_E = (0,633 \times E1) + (0,260 \times E2) + (0,106 \times E3) \quad (5.7)$$

Para ADASA:

$$ADASA_S = (0,467 \times S1) + (0,467 \times S2) + (0,067 \times S3) \quad (5.8)$$

$$ADASA_A = (0,714 \times A1) + (0,143 \times A2) + (0,143 \times A3) \quad (5.9)$$

$$ADASA_E = (0,746 \times E1) + (0,134 \times E3) + (0,120 \times E2) \quad (5.10)$$

Para MMA:

$$MMA_S = (0,467 \times S2) + (0,467 \times S3) + (0,067 \times S1) \quad (5.11)$$

$$MMA_A = (0,669 \times A1) + (0,243 \times A3) + (0,088 \times A2) \quad (5.12)$$

$$MMA_E = (0,669 \times E1) + (0,243 \times E3) + (0,088 \times E2) \quad (5.13)$$

Os pesos atribuídos aos âmbitos, aos órgãos responsáveis e aos indicadores responsáveis representa a participação de cada um deles no processo decisório e, ao conferir o somatório de todos eles, o resultado sempre deverá ser – e será – igual a sua totalidade (1 ou 100%).

Dessa forma, a utilização do método AHP e a análise de seus resultados garantem que os tomadores de decisão possam centralizar esforços para a resolução de ocorrências que sejam consideradas, por um todo, como prioritárias por representarem uma maior importância relativa em relação aos outros aspectos comparados. Ou seja, os pesos atribuídos a cada um dos indicadores propostos identifica a participação deles em uma análise situacional.

O gráfico apresentado a seguir indica, visualmente, a parcela de participação de cada um dos âmbitos analisados (econômico, ambiental e social) considerada por cada um dos atores sociais. É possível identificar que, para a análise ambiental, o peso relativo atribuído é similar entre os três atores sociais, uma vez que este aspecto é o foco das ações dos atores sociais participantes. Em relação às questões econômicas e sociais, observa-se a diferença da atribuição dada pelo Ministério do Meio Ambiente em relação ao Serviço de Limpeza Urbana e Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.

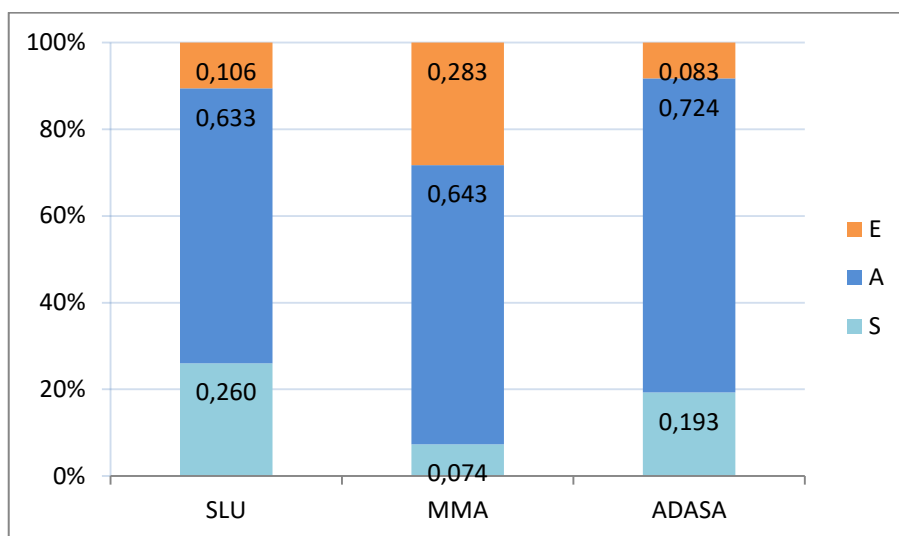


Gráfico 1 - Peso relativo atribuído aos âmbitos analisados na pesquisa

Ao analisar conjuntamente a atribuição de pesos para os âmbitos estudados, os indicadores propostos e a participação de cada um dos atores sociais, o Índice de Gestão das Instalações de Recuperação de Resíduos do Distrito Federal (IGIRR) propõe a análise de todas as relações estabelecidas durante o processo de tomada de decisão, levando em conta

o poder de decisão de cada órgão e os respectivos pesos relacionados a cada um dos possíveis cenários.

Além da utilização por meio de questionário para a validação e avaliação da importância relativa dos indicadores, observou-se que, no estudo proposto por Porto (2017) alguns dos indicadores listados aqui foram aplicados em algumas regiões da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF), se assemelhando, portanto à área de estudo proposta neste trabalho.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A proposição do sistema de avaliação de desempenho da gestão das Instalações de Recuperação de Resíduos realizada neste trabalho é parte da proposição de um estudo maior, que seja capaz de utilizar os indicadores propostos para identificar o nível e a qualidade dos serviços prestados nos Centros de Triagem, bem como estabelecer metas para alcançar melhores fases de desenvolvimento com a maior brevidade possível.

Através das referências bibliográfica utilizadas foi possível provar a real aplicabilidade de indicadores para estudar e descrever o desempenho de sistemas de forma a auxiliar no processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento das metodologias operacionais utilizadas. A utilização dessas ferramentas em um momento inicial contribui como modo de comparação entre diferentes cenários, que podem ser tanto o que se tinha antes da implementação das IRR quanto o que se deseja alcançar em seu melhor patamar.

O método AHP permitiu verificar que alguns aspectos do sistema de gestão dos centros de triagem de resíduos sólidos possuem maior relevância em relação a outros e que, consequentemente, poderão proporcionar maiores impactos nas avaliações do sistema de gestão em questão quando se optar pela implementação ou não de ações direcionadas.

O Índice de Gestão das Instalações de Recuperação de Resíduos do Distrito Federal (IGIRR) proposto poderá ser utilizado para fins de comparação da qualidade de gestão e funcionamento de diferentes CTR. A partir dos resultados obtidos pelas aplicações, os gestores poderão adotar metas de gestão baseadas em seus pontos de dificuldades, que podem ser provenientes tanto das relações estabelecidas nas cooperativas de catadores de materiais recicláveis quanto das questões estruturais das Instalações, como localidade, projeto arquitetônico, acesso a equipamentos etc.

Recomenda-se que o estudo seja continuado, visando o acompanhamento às fases de desenvolvimento do trabalho das cooperativas nas IRR e à alteração do sistema de tratamento de resíduos sólidos urbanos utilizado pelo SLU.

Caso a recomendação seja atendida, é recomendado que se faça adequações nas escalas utilizadas nos questionários aplicados de forma a facilitar o entendimento dos respondentes. É importante que a medida central da escala visual (1) seja disposto em cores alternativas, além da colocação da nomenclatura completa dos indicadores nas extremidades de cada comparação par a par realizada. Tais medidas poderão contribuir para maior facilidade de avaliação, além da maior motivação de resposta por parte dos respondentes.

É sugerido que se façam novas análises dos indicadores juntamente com outros atores sociais envolvidos nos meios de tomada de decisão. No entanto, esta etapa deve ser realizada mediante resultados obtidos de reuniões com especialistas em resíduos sólidos urbanos e sistemas de triagem de RSU para que se tome conhecimento do que seria possível e necessário incluir na contextualização do tema e na aplicação dos questionários.

Por ser um sistema recentemente adotado pelo Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal, é recomendado que sejam propostos novos indicadores e critérios de avaliação dos mesmos, de forma a evitar que o estudo esteja obsoleto ou que não seja aplicável a possíveis novos modelos de operação.

É recomendado que a aplicação do modelo proposto seja realizada em outros municípios brasileiros, de forma a obter posicionamento acerca da aplicabilidade do estudo. Em caso de resultados positivos quanto à aplicabilidade, o estudo poderá ser utilizado para contribuição a um melhor planejamento orçamentário, possibilitando melhoria na eficiência de ações Estaduais, Distritais e Municipais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- ABNT. (30 de Novembro de 2004). NBR 10004. *Norma Brasileira ABNT NBR 10004*, p. 71.
- ABRELPE. (2015). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015. *Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2015*, 92. <https://doi.org/ISSN 2179-8303 9>
- Abreu, M. de F. (2016). Estudos e proposição de logística e alternativas tecnológicas e institucionais para os serviços de coleta seletiva.
- Abreu, M. de F. (2016). Proposição de modelagem para execução eficiente dos serviços de coleta seletiva, triagem e destinação dos resíduos recicláveis coletados no Distrito Federal.
- Abreu, M. de, & Fátima. (2015). Diagnóstico sobre a Coleta Seletiva, Triagem e Destinação dos Resíduos Recicláveis no DF. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Aquino, I. F. De, Castilho Jr., A. B. De, & Pires, T. S. D. L. (2009). A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. *Gestão & Produção*, 16(1), 15–24. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2009000100003>
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2016). Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2016. *Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2016*, 64. <https://doi.org/ISSN 2179-8303 9>
- Bakkes, J. A. (1994). An overview of environmental indicators: state of the art and perspectives. *Environment Assessment Technical Reports*.
- Barros, I. P. A. F. (2012). Proposta de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação de estações de tratamento de esgotos do distrito federal, 210.
- Bellen, H. M. Van. (2002). Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa, Editora FGV. Rio de Janeiro, 256p.
- Besen, G. R. (2011). Coleta seletiva com inclusão de catadores : construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. *Dissertação (Doutorado Em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo*, 275. <https://doi.org/10.11606/T.6.2011.tde-28032011-135250>
- Borja, P. C. (2014). Volume 3 : Análise situacional dos programas e ações federais. *Panorama Do Saneamento Básico No Brasil*, 3.
- BRASIL. (2010). LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Retrieved from http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm

Brasil. (2010). Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.pdf. Brasília.

Brasil. (2011). Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). *Brasília: Diário Oficial Da União*, 103. Retrieved from http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf%0Awww.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm

Britto, A. L. (2014). Volume 4 : Avaliação político-institucional do setor de saneamento básico. *Panorama Do Saneamento Básico No Brasil*, 4.

BROSTEL, R.C. (2002). Formulação de modelo de avaliação de desempenho global de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETEs). Dissertação de Mestrado, Publicação PTARH.DM - 56 / 02, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 278 p.

Campos, H. K. T. (2013). Resíduos Sólidos e Sustentabilidade: o papel das instalações de recuperação.

Carmo, V. (2013). O uso de questionários em trabalhos científicos, 14. Retrieved from http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/O_uso_de_questionarios_em_trabalhos_cient%EDficos.pdf

Castro, M. A. de O. e. (2012). Avaliação dos sistemas de gestão de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, AM.

Chagas, A. T. R. (2000). O questionário na pesquisa científica. *Administração on Line*, 1, 1–13.

Cidades, M. das. (2013). Minuta do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. *Ministério Das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.*, 172. Retrieved from <http://www.mma.gov.br>

CODEPLAN. (2014). Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Distrito Federal - PDAD/DF 2013.

CODEPLAN. (2015). *Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Distrito Federal - PDAD/DF*. Brasília.

Contreras, F., Hanaki, K., Aramaki, T., & Connors, S. (2008). Application of analytical hierarchy process to analyze stakeholders preferences for municipal solid waste management plans, Boston, USA. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(7), 979–991. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.03.003>

Costa, S. S. Ribeiro, W. A. (2013). “Dos porões à luz do dia: um itinerário dos aspectos jurídico-institucionais do saneamento básico no Brasil. In HELLER, Léo. CASTRO, José Esteban. Política pública e gestão de serviços de saneamento. Edição ampliada. Belo Horizonte: Editora UFMG e Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. págs. 467-482.

- Cunha, C. G. S. (2006). Avaliação de Políticas Públicas e Programas Governamentais: tendências recentes e experiências no Brasil. *George Washington University*, 1–41. Retrieved from http://www.aec-tea.org/fabio/Avaliacao_Politicass.pdf
- de Paula, R. (2013). Metodologia para avaliação de desempenho de estações de tratamento de esgotos, utilizando métodos multiobjetivo e indicadores, 278.
- Dias, S. G. (2012). O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos. *Sociedade e Gestão*, 11.
- Dias, S. G. (2012). O Desafio da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. *Sociedade e Gestão*.
- Ferreira, R., Rodrigues, C., Fiuza, S., & Vianna, D. (1984). Avaliação do tratamento dos resíduos sólidos urbanos pela incineração, através do método de análise. XI *Congresso Nacional de Excelência Em Gestão*, 1–16. <https://doi.org/1984-9354>
- Ferreira, S. P., & Negreiros, R. M. C. (2005). Indicadores, Avaliação e Instrumentos de Gestão: a necessidade de coordenação. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, 20(2003), 1141–1155. Retrieved from <http://www.cgee.org.br/cncti3/Documentos/Seminariosartigos/Gestaoeregulamentacao/DrSinesioPiresFerreira.pdf>
- Ferri, G. L., Chaves, G. de L. D., & Ribeiro, G. M. (2015). Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES. *Production*, 25(1), 27–42. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132014005000014>
- Fidelis, R., & Carlos, J. (2018). Resources , Conservation & Recycling Evaluating the performance of recycling cooperatives in their operational activities in the recycling chain. *Resources, Conservation & Recycling*, 130(October 2017), 152–163. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.002>
- Freitas, J. R., Nunes, R. V., Assis, C. W. C. de, Fonseca, R. de C., & Silveira, R. S. (2012). Indicadores de desempenho como instrumento para gestão de custos logísticos de transportes – estudo de caso : Lima transportes, (2006).
- Galdámez, E. V. C., Carpinetti, L. C. R., & Gerolamo, M. C. (2009). Proposta de um sistema de avaliação do desempenho para arranjos produtivos locais. *Gestão & Produção*, 16(1), 133–151. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2009000100013>
- Gomes, M. L., Marcelino, M. M., & Espada, M. da G. (2000). Propostas para um Sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável. *Direção Geral Do Ambiente*, 228.
- Gonçalves, H., & Abegão, L. (2004). Da ausência do trabalho à viração: a importância da catação na manutenção da vida. In *II Encontro da ANPPAS* (pp. 1–20). Retrieved from http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT09/Heloisa_e_Luis.pdf

- Governo de Brasília. (2017). Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 658. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0BzsbQOa8qlrCTl9lbHhKdlE4R1E/view>
- GUIMARÃES, A. J. A., CARVALHO, D. F. de, & SILVA, L. D. B. (2007). Saneamento Básico. *1.Introução*, 01–09. Retrieved from <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila IT 179/Cap 1.pdf>
- Hammond, A., Adriaanse, A., Rodenburg, E., Bryant, D., & Woodward, R. (1995). *Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development* (Vol. 36).
- Heller, L. (2014). Panorama do Saneamento Básico no Brasil - Volume 6. *Panorama Do Saneamento Básico No Brasil*, 6, 280.
- Heller, L. (2014). Volume 1 : Elementos conceituais para o saneamento básico. *Panorama Do Saneamento Básico No Brasil*, 1.
- Heller, L., & Gomes, U. A. F. (2011). Panorama do Saneamento Básico no Brasil - Volume 7, 7, 88.
- Heller, L., & Gomes, U. A. F. (2014). Panorama de Saneamento Básico no Brasil - Volume 1.
- Huang, Y. T., Pan, T. C., & Kao, J. J. (2011). Performance assessment for municipal solid waste collection in Taiwan. *Journal of Environmental Management*, 92(4), 1277–1283. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.12.002>
- IAROSSE, G. (2006). The power os Survey Design, A User's Guide for Managing Surveys, Interpreting Results, and Influencing Respondents
- Jannuzzi, P. D. M. (2005). Indicadores para Diagnóstico, Monitoramento e Avaliação de Programas Sociais no Brasil. *Revista Do Serviço Público*, 56(2), 137–160. <https://doi.org/10.21874/RSP.V56I2.222>
- Jucá, J. F. T. (2016). Estudos e proposição de modelagem para execução eficiente dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Distrito Federal - Produto 2.
- Jucá, J. F. T. (2016). Estudos e proposição de modelagem para execução eficiente dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Distrito Federal - Produto 1, 1–305.
- LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil e ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (2013). *Guia de avaliação da qualidade dos serviços de*

águas e resíduos prestados aos utilizadores - 2a geração do sistema de avaliação. Versão 2, Lisboa, Portugal

Marketing research David A. Aaker, V. Kumar, George S. Day

MATTAR, F. N. (1994) Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise

Milanez, B. (2002). Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios , indicadores e instrumentos de ação, (December). <https://doi.org/10.13140/2.1.2419.6168>

Ministério do Meio Ambiente. (2012). Plano Nacional de Resíduos Sólidos. *Mma*, 106. Retrieved from http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657%0Ahttp://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos

Moraes, L. R. S., Silva, A. G. L. S., Dias Neto, A. A., Borja, P. C., Prudente, A. A., & Rocha, L. S. (2014). Análise situacional do déficit em saneamento básico. *Panorama Do Saneamento Básico No Brasil*, 2, 340.

Moreira, M. A. (2005). Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Moreira, M. A. (2005). Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*, 4(2), 38–44. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Moreira, M. A. (2005). Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educação Científica*, 4(2), 38–44. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Moreira, M. A. (2012). Aprendizagem significativa, Organizadores prévios, Mapas conceituais, Diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas. *Revista Currículum, La Laguna*, 25, 29–56. <https://doi.org/10.5007/19721>

Passos, A. C. (2010). Definição de um índice de qualidade para distribuidoras de energia elétrica utilizando o apoio multicritério à decisão e análise de séries temporais. *Método de Análise Hierárquica*, 111.

Porto, J. (2017). Desenvolvimento de um sistema de avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: aplicação à região Sul da RIDE/DF e entorno, 250.

Rezende, S. C., Baptista, M. B., Cabral, J. R., Gabriel, J., Marques, D. H. F., Martins, A. H., & Moura, P. M. (2011). Investimentos em saneamento básico: análise histórica e estimativa de necessidades. *Panorama Do Saneamento Básico No Brasil*, 5, 277.

Rumo a um desenvolvimento sustentável : indicadores ambientais / tradução Ana Maria S. F. Teles. – Salvador : Centro de Recursos Ambientais, 2002. 244 p. ; 15 x 21 cm. – (Série cadernos de referência ambiental ; v. 9)

Santiago, L. S., & Dias, S. M. F. (2012). Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 17(2), 203–212. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522012000200010>

SELUR. (2017). Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana para os municípios brasileiros. *PricewaterhouseCoopers Serviços Profissionais Ltda*, 98.

SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA. (2007). Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo*, 2, 44. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>

SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA. (2017). Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Subproduto 6.1.

SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA. (2017). Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Subproduto 6.2.

SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA. (2017). Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - Subproduto 7.1, 186. Retrieved from <http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2017/00211737.pdf>

SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA. (2017). Plano Distrital de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, V.

Siche, R., Agostinho, F., Ortega, E., & Romeiro, A. (2007). Índices Versus Indicadores: Precisoões Conceituais Na Discussão Da Sustentabilidade De Países. *Ambiente & Sociedade*, 10(2), 137–148. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200009>

Siche, R., Agostinho, F., Ortega, E., & Romeiro, A. (2007). Índices versus indicadores: precisoões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & Sociedade*, 10(2), 137–148. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200009>

Siluk, J. C. M., Hupfer, N. T., Junior, A. L. N., Dalcol, C., & Dickel, D. G. (2013). Estudo do desempenho de uma linha de produção através da utilização da ferramenta KPI. *A Gestão Dos Processos de Produção e as Parcerias Globais Para o Desenvolvimento Sustentável Dos Sistemas Produtivos*. Retrieved from http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_177_008_22008.pdf

SLU/DF. (2016). Relatório Da Análise Gravimétrica Dos Resíduos Sólidos Urbanos Do Distrito Federal - 2015, 73.

SLU/DF. (2016). Relatório de Atividades do SLU: construindo um novo modelo de gestão dos resíduos sólidos no DF - 2016, 100.

- SLU/DF. (2016). Relatório dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do Distrito Federal - 2015, 90.
- SLU/DF. (2017). Relatório de atividades do SLU - Primeiro semestre de 2017, 101. Retrieved from http://www.slu.df.gov.br/images/PDF/relatorios/Relatorio_de_atividades_2017_publicacao.pdf
- SLU/DF. (n.d.). Modelo de Gestão dos Centros de Triagem.
- Stricker, N., Micali, M., Dornfeld, D., & Lanza, G. (2017). Considering Interdependencies of KPIs – Possible Resource Efficiency and Effectiveness Improvements. *Procedia Manufacturing*, 8(October 2016), 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.038>
- Teodoro, R. S. (2015). Metodologia de avaliação de sistemas municipais de meio ambiente: aplicação a RIDE-DF e entorno.
- Vargas, R. V. (2010). Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process - AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. *PMI Global Congress 2010 - North America*, 1–22.
- Ventura, K. S., Reis, L. F. R., & Takayanagui, A. M. M. (2010). Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde por meio de indicadores de desempenho. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 15(2), 167–176. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522010000200009>
- Wiley, 2001 - 751 páginas
- Zanta, V. M., & Ferreira, C. F. A. (2003). Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. *Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável Para Municípios de Pequeno Porte*, (March), 294. Retrieved from <http://www.finep.gov.br/prosab/livros/ProsabArmando.pdf>

ANEXOS

ANEXO I

Tabela 19 - Levantamento de indicadores

Indicadores existentes		Autor
Garantia de condições adequadas de trabalho	% homens.dias efetivamente trabalhados	MILANEZ, B. (2002)
	Ergonomia	OLIVEIRA, B. (2018)
	existência de situações de risco	MILANEZ, B. (2002)
Geração de trabalho e renda	% pessoas atuantes na cadeia e que têm acesso a apoio ou orientação definidos em uma política pública municipal	MILANEZ, B. (2002)
Gestão solidária	Participação da população	MILANEZ, B. (2002)
	Parcerias com outras esferas do poder público ou com a sociedade civil	MILANEZ, B. (2002)
Democratização da informação	Existência de informações sistematizadas e disponibilizadas para a população	MILANEZ, B. (2002)
Universalização dos serviços	Adesão da população à Coleta Seletiva	OLIVEIRA, B. (2018)
	% da população atendida pela coleta convencional	MILANEZ, B. (2002)
Eficiência econômica	Eficiência do processo	OLIVEIRA, B. (2018)
	Perda econômica associada ao que é considerado rejeito	OLIVEIRA, B. (2018)
	Eficiência econômica dos serviços (kg coletado e tratado/R\$ 1000)	MILANEZ, B. (2002)
Internalização pelos geradores dos custos e benefícios da gestão dos RSU	% autofinanciado do custo de coleta, tratamento e disposição	MILANEZ, B. (2002)
degradação devido à gestão incorreta de RSU	% das áreas degradadas que já foram recuperadas	MILANEZ, B. (2002)
	Existência de sistema de coleta/drenagem de lixiviados	OLIVEIRA, B. (2018)
Previsão dos impactos socio-ambientais	medidas mitigadoras	MILANEZ, B. (2002)
	obtenção de licenças ambientais	MILANEZ, B. (2002)
Preservação dos recursos naturais	% em peso dos resíduos coletados que não são encaminhados para a disposição final	MILANEZ, B. (2002)
Coleta Seletiva	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Fundação Nacional de Saúde
	Instrumentos legais na relação da prefeitura com prestadores de serviço de coleta seletiva	Fundação Nacional de Saúde
	Atendimento da população	Fundação Nacional de Saúde

	Autofinanciamento	Fundação Nacional de Saúde
	Educação/Divulgação	Fundação Nacional de Saúde
	Participação e controle social	Fundação Nacional de Saúde
	Parcerias	Fundação Nacional de Saúde
	Inclusão de catadores avulsos	Fundação Nacional de Saúde
	Adesão da população	Fundação Nacional de Saúde
	Taxa de recuperação de recicláveis	Fundação Nacional de Saúde
	Taxa de rejeito	Fundação Nacional de Saúde
	Condições de trabalho na coleta de resíduos secos	Fundação Nacional de Saúde
	Condições ambientais de trabalho na central de triagem	Fundação Nacional de Saúde
	Saúde e segurança do trabalhador	Fundação Nacional de Saúde
	Custo do serviço de coleta seletiva	Fundação Nacional de Saúde
	Custo da coleta seletiva/regular+destinação	Fundação Nacional de Saúde
Organizações de catadores	Regularização da organização	Fundação Nacional de Saúde
	Instrumentos legais na relação com a prefeitura	Fundação Nacional de Saúde
	Qualidade das parcerias	Fundação Nacional de Saúde
	Diversificação de parcerias	Fundação Nacional de Saúde
	Renda média por membro	Fundação Nacional de Saúde
	Relação entre gêneros	Fundação Nacional de Saúde
	Autogestão	Fundação Nacional de Saúde
	Capacitação da organização	Fundação Nacional de Saúde

	Participação em reuniões	Fundação Nacional de Saúde
	Rotatividade	Fundação Nacional de Saúde
	Benefícios aos membros	Fundação Nacional de Saúde
	Diversificação de atividades e serviços	Fundação Nacional de Saúde
	Adesão da população	Fundação Nacional de Saúde
	Taxa de recuperação de materiais recicláveis	Fundação Nacional de Saúde
	Taxa de rejeito	Fundação Nacional de Saúde
	Autossuficiência de equipamentos e veículos	Fundação Nacional de Saúde
	Produtividade por catador	Fundação Nacional de Saúde
	Condições de trabalho na coleta de resíduos secos	Fundação Nacional de Saúde
	Condições ambientais de trabalho	Fundação Nacional de Saúde
	Saúde e segurança do trabalhador	Fundação Nacional de Saúde
	Uso de equipamentos de proteção individual	Fundação Nacional de Saúde
Dimensão Ambiental/Ecológica	Quantidade de ocorrências de lançamentos de RSU em locais inadequados	Polaz e Teixeira (2009)
	Grau de recuperação dos passivos ambientais	Polaz e Teixeira (2009)
	Grau de implementação das medidas previstas no licenciamento das atividades relacionadas aos RSU	Polaz e Teixeira (2009)
	Grau de recuperação dos RSU que estão sob responsabilidade do Poder Público	Polaz e Teixeira (2009)
Dimensão econômica	Grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU	Polaz e Teixeira (2009)
Dimensão social	Grau de disponibilização dos serviços públicos de RSU à população	Polaz e Teixeira (2009)
	Grau de abrangência de políticas públicas de apoio ou orientação às pessoas que atuam com RSU	Polaz e Teixeira (2009)
Dimensão política/institucional	Grau de estruturação da gestão de RSU na administração pública municipal	Polaz e Teixeira (2009)
	Grau de capacitação dos funcionários atuantes na gestão de RSU	Polaz e Teixeira (2009)

	Quantidade de ações de fiscalização relacionada à gestão de RSU promovidas pelo poder público municipal	Polaz e Teixeira (2009)
	Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente	Polaz e Teixeira (2009)
	Existência de informações sobre a gestão de RSU sistematizadas e disponibilizadas para a população	Polaz e Teixeira (2009)
Dimensão cultural	Variação de geração per capita de RSU	Polaz e Teixeira (2009)
	Efetividade de programas educativos continuados voltados para boas práticas da gestão de RSU	Polaz e Teixeira (2009)
	Efetividade de atividades de multiplicação de boas práticas em relação aos RSU	Polaz e Teixeira (2009)

ANEXO II

VALIDAÇÃO DE INDICADORES PARA AVALIAR O FUNCIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE RECUPERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO DISTRITO FEDERAL

O Aterro Controlado do Jóquei – ACJ, mais conhecido como Lixão da Estrutural estava ativo desde a década de 1950. Montanhas de resíduos de até 55 metros de altura em uma área de 200 hectares, fazendo limite com o Parque Nacional, compunham o cenário do maior lixão da América Latina – segundo maior do mundo. O local foi realidade de trabalho e sustento de, pelo menos, 02 mil famílias a partir da catação e venda de materiais recicláveis descartados de maneira inadequada. No dia 21 de janeiro de 2018 o Governo do Distrito Federal decretou o encerramento do local.

Para que o processo de fechamento do ACJ ocorresse, o Aterro Sanitário de Brasília – ASB foi projetado com vida útil de 13 anos, contando com um eficiente gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Dessa forma, para que os materiais da coleta seletiva tivessem a maximização do seu aproveitamento, foram projetadas Instalações de Recuperação de Resíduos – IRR, onde ocorre o processo de triagem e tratamento para a comercialização de materiais recicláveis advindos da coleta seletiva do DF. Essas instalações contam com o trabalho de recuperação dos resíduos realizado por algumas cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

A fim de avaliar o funcionamento e o trabalho realizado pelas cooperativas nas IRRs, foram propostos 9 indicadores, que devem ser avaliados pelos atores sociais envolvidos no processo relacionado à Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos do DF, levando em conta os âmbitos **social**, **econômico** e **ambiental**. Os atores sociais designados foram: o Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal – SLU/DF; a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA; e o Ministério do Meio Ambiente.

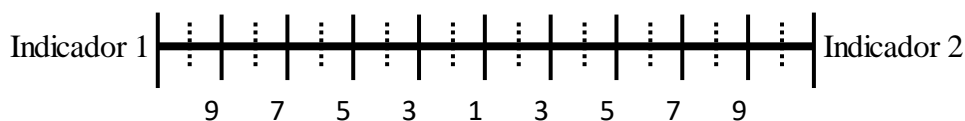
O resultado deste trabalho poderá ser utilizado pelo SLU para uma maior eficiência do processo, levando em conta as considerações realizadas pelos principais atores sociais relacionados à gestão de RSU no DF.

De acordo com a visão de cada um dos atores sociais, os indicadores devem ser avaliados par-a-par, de forma a apresentar a importância relativa dos aspectos apresentados em relação à **relevância** (qual desses indicadores é mais importante para a análise da situação da gestão?) e à **aprendizagem através do uso** deles (a partir das informações dadas pelo uso dos indicadores, é possível melhorar o processo).

A comparação deve ser feita com o auxílio da utilização da escala apresentada a seguir, sendo seus graus correspondentes à faixa de importância mostrada na Tabela abaixo.

Escala adotada	Parâmetro
1	Igual importância entre variáveis
3	Importância pequena de uma sobre a outra
5	Importância grande ou essencial
7	Importância muito grande ou demonstrada

9	Importância absoluta de uma sobre a outra
---	---



Exemplo: considerando que o Indicador 1 apresenta importância grande em relação ao Indicador 2, a marcação é realizada assim:



Por outro lado, considerando o Indicador 2 como Importância absoluta em relação ao Indicador, 1, a marcação é realizada da seguinte forma:



Social

Saúde e Segurança do trabalho dos Cooperados (S-1): são avaliadas as questões sanitárias, de segurança pública, de saúde laboral e exposição a riscos. Deve ser levada em conta uma comparação pessoa acerca da situação de trabalho dos catadores no ACJ e a situação dos catadores nas IRR.

Inclusão sócio produtiva dos catadores de materiais recicláveis (S-2): Mudança de postura dos catadores em relação à regulamentação do trabalho (questões contratuais, sociais, de condições dignas de trabalho formal). Aqui também é possível avaliar quantos catadores são contemplados por esse sistema em relação à quantidade de catadores que trabalhavam no ACJ.

Acesso a apoio ou orientação definidos por política pública (S-3): diz respeito à quantidade de pessoas atuantes nesse processo que têm acesso a orientações sobre instrumentos legais ou capacitações para a organização de catadores.

Ambiental

Taxa de reaproveitamento dos resíduos (A-1): Relação entre a quantidade de materiais que chega à IRR pela coleta seletiva e a quantidade de materiais triados para retorno ao processo produtivo por meio de tecnologias de reaproveitamento de resíduos (reciclagem, reutilização etc).

Sistema de coleta de lixiviados (ou adaptação contra contaminação) (A-2): Presença e funcionamento de um sistema de coleta de lixiviados no silo de recepção dos resíduos da Instalação e no local onde os rejeitos ficam depositados até que sejam levados ao ASB.

Obtenção de licenças ambientais (A-3): obtenção e atualização de licenças ambientais, contendo todas as medidas mitigadoras relacionadas ao manejo de resíduos sólidos urbanos.

Econômico

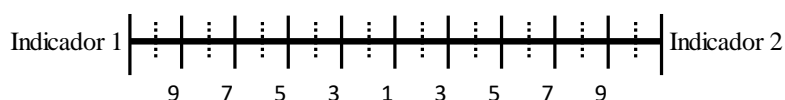
Adesão da população à coleta seletiva (E-1): A compensação financeira obtida pelo GDF em relação ao investimento realizado nas IRR será tão maior quanto a adesão da população à coleta seletiva, uma vez que o material que retorna ao processo produtivo deixa de ser aterrado e aumenta o tempo de vida útil do ASB.

Perda econômica relacionada à baixa qualidade da coleta seletiva (E-2): Por falta de conscientização, a coleta seletiva no Distrito Federal ainda conta com grandes frações orgânicas nos resíduos, o que faz com que os cooperados precisem triar muito rejeito do material durante as jornadas de trabalho. Em alguns casos, os catadores precisam escolher o tipo de material que será triado e, naturalmente, escolhem aqueles que apresentam maior valor econômico. Assim, a parte menos valiosa do material reciclável é tratada como rejeito e representa uma perda econômica do processo, por não retornar ao processo produtivo e pelo que se paga para que o material seja aterrado.

Custo operacional das IRRs (E-3): comparação monetária entre o custo das IRR em relação a outras instalações de tratamento de resíduos do Distrito Federal. A avaliação deve levar em conta aspectos como: aluguel e manutenção da instalação predial, pagamento pelo serviço de triagem, pagamento pelos serviços de limpeza, vigilância e brigada de incêndio.

AVALIAÇÃO – PEFIL

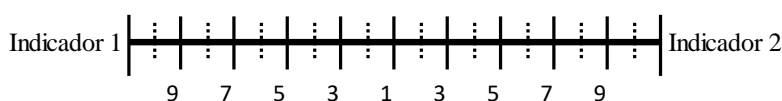
Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **Social** (indicador 1) e **Ambiental** (indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **Social** (indicador 1) e **Econômico** (indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **Ambiental** (indicador 1) e **Econômico** (indicador 2)?

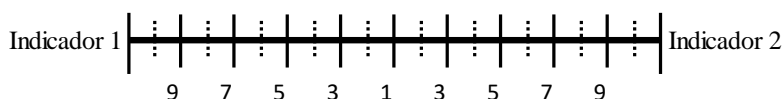


AVALIAÇÃO INDICADORES SOCIAIS

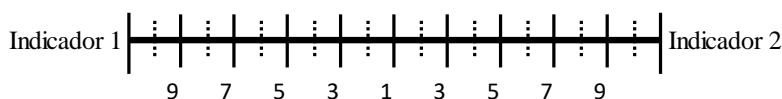
Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **S-1** (Indicador 1) e **S-2** (Indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **S-1**(Indicador 1) e **S-3** (Indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **S-2** (indicador 1) e **S-3** (indicador 2)?



AVALIAÇÃO INDICADORES AMBIENTAIS

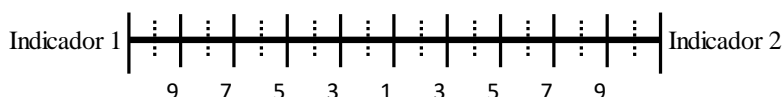
Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **A-1** (Indicador 1) e **A-2** (Indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **A-1**(Indicador 1) e **A-3** (Indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **A-2** (indicador 1) e **A-3** (indicador 2)?



AVALIAÇÃO INDICADORES ECONÔMICOS

Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **E-1** (Indicador 1) e **E-2** (Indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **E-1**(Indicador 1) e **E-3** (Indicador 2)?

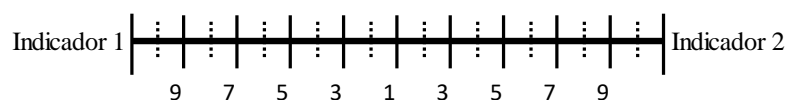


Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **E-2** (indicador 1) e **E-3** (indicador 2)?



AValiação Final – Perfil – Sua Opinião Mudou Após Considerar OS Indicadores de Forma Separada por Âmbito?

Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **Social** (indicador 1) e **Ambiental** (indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **Social** (indicador 1) e **Econômico** (indicador 2)?



Na sua visão, qual é a importância relativa entre os âmbitos **Ambiental** (indicador 1) e **Econômico** (indicador 2)?



ANEXO III

SLU

AVALIAÇÃO DE PERFIL									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	1	3	0,429	0,429	0,429	1,286	1	0,429
A	1	1	3	0,429	0,429	0,429	1,286	1	0,429
E	0,333	0,333	1	0,143	0,143	0,143	0,429	0,333	0,143
	2,333	2,333	7,000					2,333	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,429	0,429	0,143
Total	2,333	2,333	7,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,000		

CI	CR
0	0
	0,000%

INDICADORES SOCIAIS									
	S-1	S-2	S-3	Normalização					Vetor de prioridade
S-1	1	5	7	0,745	0,789	0,636	2,171	1	0,724
S-2	0,2	1	3	0,149	0,158	0,273	0,580	0,267	0,193
S-3	0,143	0,333	1	0,106	0,053	0,091	0,250	0,115	0,083
	1,3429	6,3333	11					1,382	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,724	0,193	0,083
Total	1,343	6,333	11,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,111		

CI	CR
0,05573	0,09609
	9,609%

INDICADORES AMBIENTAIS									
	A-1	A-2	A-3	Normalização					Vetor de prioridade
A-1	1	0,2	0,333	0,111	0,130	0,077	0,318	0,168	0,106
A-2	5	1	3	0,556	0,652	0,692	1,900	1	0,633
A-3	3	0,333	1	0,333	0,217	0,231	0,781	0,411	0,260
	9	1,533	4,333					1,579	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,106	0,633	0,260
Total	9,000	1,533	4,333
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,055		

CI	CR
0,02768	0,04773
	4,773%

INDICADORES ECONÔMICOS									
	S-1	S-2	S-3	Normalização					Vetor de prioridade
S-1	1	3	5	0,652	0,692	0,556	1,900	1,000	0,633
S-2	0,333	1	3	0,217	0,231	0,333	0,781	0,411	0,260
S-3	0,200	0,3333	1	0,130	0,077	0,111	0,318	0,168	0,106
	1,533	4,3333	9					1,579	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,633	0,260	0,106
Total	1,533	4,333	9,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,055		

CI	CR
0,02768	0,04773
	4,773%

AVALIAÇÃO DE PERFIL - PÓS									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,333	3	0,231	0,217	0,333	0,781	0,411	0,260
A	3	1	5	0,692	0,652	0,556	1,900	1,000	0,633
E	0,333	0,200	1	0,077	0,130	0,111	0,318	0,168	0,106
	4,333	1,533	9,000					1,579	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,260	0,633	0,106
Total	4,333	1,533	9,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,055		

CI	CR
0,02768	0,04773
	4,773%

AVALIAÇÃO DE PERFIL									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,143	0,333	0,091	0,097	0,077	0,265	0,132	0,088
A	7	1	3	0,636	0,677	0,692	2,006	1	0,669
E	3	0,333	1	0,273	0,226	0,231	0,729	0,364	0,243
	11	1,476	4,333					1,495	1,000

INDICADORES SOCIAIS									
	S-1	S-2	S-3	Normalização					Vetor de prioridade
S-1	1	0,143	0,143	0,067	0,067	0,067	0,200	0,143	0,067
S-2	7	1	1	0,467	0,467	0,467	1,400	1	0,467
S-3	7	1,000	1	0,467	0,467	0,467	1,400	1	0,467
	15	2,143	2,143					2,143	1,000

INDICADORES AMBIENTAIS									
	A-1	A-2	A-3	Normalização					Vetor de prioridade
A-1	1	7	3	0,677	0,636	0,692	2,006	1,000	0,669
A-2	0,143	1	0,333	0,097	0,091	0,077	0,265	0,132	0,088
A-3	0,333	3	1	0,226	0,273	0,231	0,729	0,364	0,243
	1,4762	11	4					1,495	1,000

INDICADORES ECONÔMICOS									
	E-1	E-2	E-3	Normalização					Vetor de prioridade
E-1	1	7	3	0,677	0,636	0,692	2,006	1,000	0,669
E-2	0,143	1	0,333	0,097	0,091	0,077	0,265	0,132	0,088
E-3	0,333	3,000	1	0,226	0,273	0,231	0,729	0,364	0,243
	1,4762	11	4,333					1,495	1,000

AVALIAÇÃO DE PERFIL - PÓS									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,143	0,2	0,077	0,097	0,048	0,221	0,115	0,074
A	7	1	3	0,538	0,677	0,714	1,930	1,000	0,643
E	5	0,333	1	0,385	0,226	0,238	0,849	0,440	0,283
	13	1,476	4,2					1,554	1,000

Calculando λ_{\max}			
Vetor Eigen	0,088	0,669	0,243
Total	11,000	1,476	4,333
Valor Principal Eigen (λ_{\max})	3,011		

CI	CR
0,005	0,009
	0,930%

Calculando λ_{\max}			
Vetor Eigen	0,067	0,467	0,467
Total	15,000	2,143	2,143
Valor Principal Eigen (λ_{\max})	3,000		

CI	CR
0	0
	0,000%

Calculando λ_{\max}			
Vetor Eigen	0,669	0,088	0,243
Total	1,476	11,000	4,333
Valor Principal Eigen (λ_{\max})	3,011		

CI	CR
0,005	0,009
	0,930%

Calculando λ_{\max}			
Vetor Eigen	0,669	0,088	0,243
Total	1,476	11,000	4,333
Valor Principal Eigen (λ_{\max})	3,011		

CI	CR
0,005	0,009
	0,930%

Calculando λ_{\max}			
Vetor Eigen	0,074	0,643	0,283
Total	13,000	1,476	4,200
Valor Principal Eigen (λ_{\max})	3,097		

CI	CR
0,048	0,083
	8,338%

ADASA – CONSIDERADO

AVALIAÇÃO DE PERFIL									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,200	3	0,158	0,149	0,273	0,580	0,27	0,193
A	5	1	7	0,789	0,745	0,636	2,171	1,00	0,724
E	0,333	0,143	1	0,053	0,106	0,091	0,250	0,12	0,083
	6,333	1,343	11,000					1,382	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,193	0,724	0,083
Total	6,333	1,343	11,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,111		

CI	CR
0,056	0,096
	9,609%

INDICADORES SOCIAIS										
	S-1	S-2	S-3	Normalização					Vetor de prioridade	
S-1	1	1	7	0,467	0,467	0,467	1,400	1	0,467	
S-2	1	1	7	0,467	0,467	0,467	1,400	1	0,467	
S-3	0,143	0,143	1	0,067	0,067	0,067	0,200	0,14286	0,067	
	2,143	2,143	15,000					2,143	1,000	

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,467	0,467	0,067
Total	2,143	2,143	15,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,000		

CI	CR
0	0
	0,000%

INDICADORES AMBIENTAIS									
	A-1	A-2	A-3	Normalização				Vetor de prioridade	
A-1	1	5	5	0,714	0,714	0,714	2,143	1,000	0,714
A-2	0,200	1	1	0,143	0,143	0,143	0,429	0,200	0,143
A-3	0,200	1	1	0,143	0,143	0,143	0,429	0,200	0,143
	1,4	7	7					1,400	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,714	0,143	0,143
Total	1,400	7,000	7,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,000		

CI	CR
0	0
	0,000%

INDICADORES ECONÔMICOS									
	E-1	E-2	E-3	Normalização					Vetor de prioridade
E-1	1	7	5	0,745	0,778	0,714	2,237	1,000	0,746
E-2	0,143	1	1	0,106	0,111	0,143	0,360	0,161	0,120
E-3	0,200	1	1	0,149	0,111	0,143	0,403	0,180	0,134
	1,343	9	7					1,341	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,746	0,120	0,134
Total	1,343	9,000	7,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,022		

CI	CR
0,011	0,019
	1,929%

AVALIAÇÃO DE PERFIL - PÓS									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,200	3	0,158	0,149	0,273	0,580	0,267	0,193
A	5	1	7	0,789	0,745	0,636	2,171	1,000	0,724
E	0,333	0,143	1	0,053	0,106	0,091	0,250	0,115	0,083
	6,333	1,343	11					1,382	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,193	0,724	0,083
Total	6,333	1,343	11,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,111		

CI	CR
0,056	0,096
	9,609%

ADASA – DESCONSIDERADO (1)

AVALIAÇÃO DE PERFIL									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	1	0,333	0,200	0,333	0,143	0,676	0,50	0,225
A	1	1	1	0,200	0,333	0,429	0,962	0,71	0,321
E	3	1	1	0,600	0,333	0,429	1,362	1,00	0,454
	5	3	2,33333					2,203	1,000

INDICADORES SOCIAIS									
	S-1	S-2	S-3	Normalização					Vetor de prioridade
S-1	1	1	7	0,467	0,455	0,538	1,460	1,000	0,487
S-2	1	1	5	0,467	0,455	0,385	1,306	0,895	0,435
S-3	0,143	0,200	1	0,067	0,091	0,077	0,234	0,161	0,078
	2,143	2,200	13,000					2,055	1,000

INDICADORES AMBIENTAIS									
	A-1	A-2	A-3	Normalização					Vetor de prioridade
A-1	1	3	5	0,652	0,600	0,714	1,966	1,000	0,655
A-2	0,333	1	1,0	0,217	0,200	0,143	0,560	0,285	0,187
A-3	0,200	1	1	0,130	0,200	0,143	0,473	0,241	0,158
	1,533	5,000	7,000					1,526	1,000

INDICADORES ECONÔMICOS									
	E-1	E-2	E-3	Normalização					Vetor de prioridade
E-1	1	1	1	0,333	0,467	0,111	0,911	0,577	0,304
E-2	1	1	7	0,333	0,467	0,778	1,578	1,000	0,526
E-3	1	0,143	1	0,333	0,067	0,111	0,511	0,324	0,170
	3,000	2,143	9,000					1,901	1,000

AVALIAÇÃO DE PERFIL - PÓS									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	1	0,333	0,200	0,333	0,143	0,676	0,497	0,225
A	1	1	1	0,200	0,333	0,429	0,962	0,706	0,321
E	3	1	1	0,600	0,333	0,429	1,362	1,000	0,454
	5,000	3,000	2,333					2,203	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,225	0,321	0,454
Total	5,000	3,000	2,333
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,148		

CI	CR
0,074	0,128
	12,77%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,487	0,435	0,078
Total	2,143	2,200	13,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,016		

CI	CR
0,008	0,014
	1,41%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,655	0,187	0,158
Total	1,533	5,000	7,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,043		

CI	CR
0,022	0,037
	3,72%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,304	0,526	0,170
Total	3,000	2,143	9,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,571		

CI	CR
0,286	0,493
	49,26%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,225	0,321	0,454
Total	5,000	3,000	2,333
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,148		

CI	CR
0,074	0,128
	12,77%

ADASA – DESCONSIDERADO (2)

AVALIAÇÃO DE PERFIL									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,200	3	0,158	0,143	0,333	0,634	0,31	0,211
A	5	1	5	0,789	0,714	0,556	2,059	1,00	0,686
E	0	0,200	1	0,053	0,143	0,111	0,307	0,15	0,102
	6,33333	1,4	9					1,457	1,000

INDICADORES SOCIAIS									
	S-1	S-2	S-3	Normalização					Vetor de prioridade
S-1	1	5	5	0,714	0,556	0,789	2,059	1,000	0,686
S-2	0,2	1	0,333	0,143	0,111	0,053	0,307	0,149	0,102
S-3	0,2	3	1	0,143	0,333	0,158	0,634	0,308	0,211
	1,400	9,000	6,333					1,457	1,000

INDICADORES AMBIENTAIS									
	A-1	A-2	A-3	Normalização					Vetor de prioridade
A-1	1	9	5	0,763	0,692	0,789	2,244	1,000	0,748
A-2	0,111	1	0,333	0,085	0,077	0,053	0,214	0,095	0,071
A-3	0,200	3	1	0,153	0,231	0,158	0,541	0,241	0,180
	1,311	13,000	6,333					1,337	1,000

INDICADORES ECONÔMICOS									
	E-1	E-2	E-3	Normalização					Vetor de prioridade
E-1	1	0,143	0,2	0,077	0,023	0,143	0,243	0,127	0,081
E-2	7	1	0,2	0,538	0,163	0,143	0,844	0,441	0,281
E-3	5	5	1	0,385	0,814	0,714	1,913	1,000	0,638
	13	6,143	1,4					1,568	1,000

AVALIAÇÃO DE PERFIL - PÓS									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,200	3	0,158	0,143	0,333	0,634	0,308	0,211
A	5	1	5	0,789	0,714	0,556	2,059	1,000	0,686
E	0,333	0,200	1	0,053	0,143	0,111	0,307	0,149	0,102
	6,333	1,400	9,000					1,457	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,211	0,686	0,102
Total	6,333	1,400	9,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,219		

CI	CR
0,110	0,189
	18,92%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,686	0,102	0,211
Total	1,400	9,000	6,333
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,219		

CI	CR
0,110	0,189
	18,92%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,748	0,071	0,180
Total	1,311	13,000	6,333
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,052		

CI	CR
0,026	0,045
	4,49%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,081	0,281	0,638
Total	13,000	6,143	1,400
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,674		

CI	CR
0,337	0,581
	58,12%

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,211	0,686	0,102
Total	6,333	1,400	9,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,219		

CI	CR
0,110	0,189
	18,92%

ADASA – DESCONSIDERADO (3)

AVALIAÇÃO DE PERFIL									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,333	7	0,241	0,226	0,467	0,934	0,50	0,311
A	3	1	7	0,724	0,677	0,467	1,868	1,00	0,623
E	0,143	0,143	1	0,034	0,097	0,067	0,198	0,11	0,066
	4,143	1,476	15,000					1,606	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,311	0,623	0,066
Total	4,143	1,476	15,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,199		

CI	CR
0,099	0,171
	17,11%

INDICADORES SOCIAIS									
	S-1	S-2	S-3	Normalização					Vetor de prioridade
S-1	1	5	5	0,714	0,556	0,789	2,059	1,000	0,686
S-2	0,2	1	0,333	0,143	0,111	0,053	0,307	0,149	0,102
S-3	0,2	3	1	0,143	0,333	0,158	0,634	0,308	0,211
	1,400	9,000	6,333					1,457	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,686	0,102	0,211
Total	1,400	9,000	6,333
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,219		

CI	CR
0,110	0,189
	18,92%

INDICADORES AMBIENTAIS									
	A-1	A-2	A-3	Normalização					Vetor de prioridade
A-1	1	0,333	0	0,111	0,217	0,032	0,361	0,201	0,120
A-2	3	1	5	0,333	0,652	0,806	1,792	1,000	0,597
A-3	5	0	1	0,556	0,130	0,161	0,847	0,473	0,282
	9,000	1,533	6,200					1,674	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,120	0,597	0,282
Total	9,000	1,533	6,200
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,749		

CI	CR
0,375	0,646
	64,59%

INDICADORES ECONÔMICOS									
	E-1	E-2	E-3	Normalização					Vetor de prioridade
E-1	1	9	1	0,474	0,818	0,333	1,625	1,000	0,542
E-2	0,111	1	1	0,053	0,091	0,333	0,477	0,293	0,159
E-3	1	1	1	0,474	0,091	0,333	0,898	0,553	0,299
	2,111	11,000	3,000					1,846	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,542	0,159	0,299
Total	2,111	11,000	3,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,790		

CI	CR
0,395	0,681
	68,11%

AVALIAÇÃO DE PERFIL - PÓS									
	S	A	E	Normalização					Vetor de prioridade
S	1	0,333	7	0,241	0,226	0,467	0,934	0,500	0,311
A	3	1	7	0,724	0,677	0,467	1,868	1,000	0,623
E	0,143	0,143	1	0,034	0,097	0,067	0,198	0,106	0,066
	4,143	1,476	15,000					1,606	1,000

Calculando $\lambda_{\text{máx}}$			
Vetor Eigen	0,311	0,623	0,066
Total	4,143	1,476	15,000
Valor Principal Eigen ($\lambda_{\text{máx}}$)	3,199		

CI	CR
0,099	0,171
	17,11%

COMENTÁRIOS REALIZADOS

SLU: "Acredito que a análise por indicadores neste caso pode ter influência devido à gravidade do problema ambiental e social causado pelo lixão. Nesse sentido, como o problema já encontrava-se em um nível crítico, acredito que com o decorrer do tempo, após a operacionalização do novo modelo de gestão de resíduos sólidos, os indicadores possam ser interpretados de uma outra maneira, cabendo, então, uma nova análise"

ADASA - DESCONSIDERADO ⁱ(1): "A obtenção de resultados satisfatórios nos aspectos técnicos, econômicos, ambientais e sociais são igualmente importantes. Um indicador se destina a medir um resultado. Alguns dos indicadores apresentados aqui se destinam a medir, num mesmo indicador, vários resultados. Não foi possível visualizar aqui como isso se daria. Qual a fórmula dos seus indicadores? Como as variáveis que você utiliza para aferir cada indicador estão relacionadas? Na minha opinião, os grupos de indicadores têm a mesma importância. A hierarquização deve se dar apenas dentro de cada grupo. A melhoria da descrição dos indicadores e a separação dos aspectos a serem aferidos em cada indicador facilitaria a análise. Coloco-me a disposição para qualquer esclarecimento."

ADASA – DESCONSIDERADO ⁱⁱ(2): "Senti falta das fórmulas de cálculo dos indicadores e seus componentes. A coleta seletiva não traz benefício econômico para o GDF em virtude de que o custo do manejo do RSU da coleta seletiva é maior do que o manejo dos resíduos sólidos da coleta convencional. O E-2 não tem a ver com falta de engajamento da população. A qualidade não tem a ver com a escolha. Deve-se dar viabilidade para comercializar os materiais de menor valor econômico"

ⁱ O resultado desconsiderado corresponde aos dados apresentados para o método AHP. Os comentários foram analisados e considerados.

ⁱⁱ O resultado desconsiderado corresponde aos dados apresentados para o método AHP. Os comentários foram analisados e considerados.